

國家科學及技術委員會 函

地址：臺北市和平東路二段106號
聯絡人：林怡君 助理研究員
電話：02-27377529
傳真：02-27377673
電子信箱：yclin@nstc.gov.tw

受文者：國立臺灣科技大學

發文日期：中華民國113年10月11日
發文字號：科會工字第1130071144號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：

附件：如文 (113E0P000617_113D2031073-01.pdf、113E0P000617_113D2031074-01.pdf、113E0P000617_113D2031075-01.pdf、113E0P000617_113D2031076-01.pdf、113E0P000617_113D2031077-01.odt)

主旨：本會114年度「工程處學門主題式計畫」自即日起接受申請，請於114年1月8日(星期三)前檢附相關申請文件函送本會，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，申請機構及計畫申請人務必先行詳閱本計畫徵求公告及相關附件各項規定。
- 二、本計畫申請案全面實施線上申請，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」。
- 三、本計畫未獲補助案件恕不受理申覆。
- 四、本計畫之徵求重點及相關申請須知等注意事項，請詳閱本會工程處網站 (<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch>) -公告事項。

總收文 113.10.11



1130013381

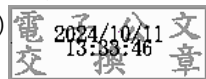
五、本案聯絡人：

(一) 相關規定如有疑義，請洽本會工程處，電話：(02)2737-7049、7276。

(二) 有關電腦操作問題，請洽本會資訊系統服務專線，電話：0800-212-058，(02)2737-7590、7591、7592。

正本：專題研究計畫受補助單位（共294單位）

副本：本會綜合規劃處、工程處(均含附件)



主任委員吳誠文

國科會工程處 114 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，經審查遴選出 114 年度兩項學門主題，包含「氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案」及「整合感測與通訊技術與應用」，期透過多年期計畫補助，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、氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案

二、整合感測與通訊技術與應用

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、考評規範等，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：申請機構及計畫主持人資格須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」之規定。

二、申請須知：

(一)本計畫以申請單一整合型計畫為限，由總計畫主持人將所有子計畫彙整成一份計畫書，且至少需包含 3 件子計畫(含總計畫主持人執行之子計畫)，並由總計畫主持人任職之機構提出申請。

(二)申請人須規劃 3 年期計畫內容，全程自 114 年 8 月 1 日至 117 年 7 月 31 日；申請案經審查通過，採分年方式核定多年期計畫，並逐年依成果考評結果決定是否核給下一年度計畫。

(三)每位計畫主持人以申請一件本學門主題式計畫為限。

(四)每年度申請總經費以新臺幣 1000 萬元為上限。

(五)學門主題式計畫為本會工程處推動之重點工作，申請人應將本計畫申請案列為第一優先執行。

三、計畫撰寫及申請程序：

- (一)本計畫鼓勵跨領域共同組成研究團隊，以強化整合之必要性，發揮整合型計畫之效益，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。
- (二)請於計畫名稱開頭加註「學門主題式計畫：」，以利識別為申請學門主題式計畫。
- (三)本計畫自即日起接受申請，請申請人依「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，研提計畫申請書(採線上申請)，各類書表請務必至本會網站 (<http://www.nstc.gov.tw>) 進入「學術研發服務網」製作。申請機構須於 114 年 1 月 8 日(星期三)前函送本會(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。
- (四)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」：
 1. 申請「氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案」者，學門代碼請選「E91 學門主題式計畫」項下之「E9103 氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案」。
 2. 申請「整合感測與通訊技術與應用」者，學門代碼請選「E91 學門主題式計畫」項下之「E9104 整合感測與通訊技術與應用」。

四、審查與核定：

- (一)審查方式包括書面初審及複審，如有必要將通知計畫申請人進行簡報審查。
- (二)本計畫經審查未獲推薦者，不得轉入學門大批專題研究計畫審查，亦不受理申覆。
- (三)本計畫經核定補助後，總計畫主持人列入本會專題研究計畫件數計算。

肆、執行與考評

- 一、計畫書內容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。
- 二、本計畫執行期間須配合管考單位要求(每半年或不定期)繳交執行進度報告，必要時得安排進行口頭報告、成果實體展示，及實地訪視。各執行團隊每年進行研究成果發表，須能實體展示計畫所開發之技術、系統或成果。
- 三、計畫成果發表除須註明本會補助外，亦請註明本計畫名稱或計畫編號。

伍、其他注意事項

- 一、年度所需經費如未獲立法院審議通過或經部分刪減，本會得依審議結果調減補助

經費，並按預算法第五十四條規定辦理。

二、本計畫之經費補助項目、簽約撥款、延期與變更、經費報銷及研究成果報告繳交等未盡事宜，應依本會補助專題研究計畫作業要點、本會補助專題研究計畫經費處理原則、本會補助專題研究計畫研究人力約用注意事項、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。

三、本公告內容如有疑問，請洽該主題學門召集人或承辦人。

(一)氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案

土木水利工程學門召集人：周瑞生教授(國立臺灣科技大學營建工程系)

電話：(02) 2730-3693

E-mail：jschou@mail.ntust.edu.tw

工程處學門承辦人：李玟助理研究員

電話：(02) 2737-7049

E-mail：pdl@nstc.gov.tw

(二)整合感測與通訊技術與應用

電信工程學門召集人：黃仁竑教授(國立陽明交通大學智慧計算與科技研究所)

電話：(06) 3032121#57729

e-mail：rhhwang@nycu.edu.tw

工程處學門承辦人：簡志洪助理研究員

電話：(02) 2737-7276

E-mail：ch2chien@nstc.gov.tw

四、資訊系統操作問題，請洽本會資訊系統服務專線，電話：(02) 2737-7590~92、0800-212-058

國科會工程處114年度學門主題式計畫 「氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案」 計畫徵求公告

壹、計畫背景

隨著全球氣候變化的持續加劇，極端天氣事件如前所未見的降雨強度和高溫頻繁發生，對城市運輸系統構成空前的挑戰。在國際上，歐洲、日本和北美等地區在落石監測和預警技術上已取得顯著成就，其應用地面雷達監測、光纖感應技術及衛星遙測等多項先進技術，顯著提升公路坡地災害預警的能力。

台灣面臨著獨特的氣候條件、高機車使用率和特殊的地形環境，使得「永續交通安全」的實踐變得尤為關鍵。雖然「永續交通安全」在實際操作中仍需加強，但對極端天氣條件下交通安全風險的認識和應對措施已成為一個緊迫的研究領域。整合上述資訊，我們可以更清晰地瞭解氣候條件和空氣品質對交通安全的影響，並認識到透過深入研究和技術創新——尤其是在人工智慧領域——應對這些挑戰的可能性。

台灣在 2023 年每千人持有機車數為 620 輛，坐落全球機車持有率之首，使得空氣污染對不同類型車輛的影響研究對於交通安全尤為關鍵。未來幾年國內亦將有國一甲線、國五延伸及國道七號等大型交通基礎建設。此外，根據台灣公路總局的數據，山區道路延伸總長占比近一半，主要分布於中央、雪山及阿里山山脈等地區。面對落石等自然災害，國內產業正在積極開發創新防護技術，增進山區道路的安全性。

現今居住環境常面臨短延時強降雨，如暴雨與洪水，對交通安全產生重大影響。這些氣候條件導致道路積水、打滑，降低道路容量，增加交通阻斷與事故風險。對於越益頻仍的極端氣候致災狀況，國內產業界在交通路網和相關基礎設施的維運、管理上仍缺乏系統性之決策工具、準則，以對於整體路網韌性和身處其中的用路人觀點有較為整合式的思維。

在台灣，追求道路安全的努力永無止境，尤其是在運輸工程領域。學界致力於針對特定安全挑戰——如路口的改造——提出有效解決方案，這些成果在局部問題上已取得顯著進展。然而，我們認識到，在「永續安全」的全面發展方面，仍有較大的空間需要探索。特別是面對極端氣候條件下的挑戰，需要跨學科的知識與合作，從水文學、氣象學、地質學、永續防災、道路鋪面型態、交通安全管理乃至用路人行為心理學，並結合數據科學和人工智慧技術，以更全面地理解並應對這些安全問題。

本學門主題式計畫擬就「氣候變遷與永續發展下的智慧交通安全創新解決方案」，聚焦交通系統之「極端氣候適應」、「交通安全永續」和「監測系統創新」對關鍵議題，透過跨學科合作和先進技術的應用，提出有效的交通安全改善策略和管理措施，具體研究議題包括：

一、極端氣候與空氣污染下市區道路交通安全暨路網管理整合

(一)降雨事件與交通事故頻率相關性分析

1. 分析降雨事件對交通事故頻率的影響。首先，需對降雨事件進行分類，包括強度、持續時間、發生頻率、形成機制和空間分布分類，精確評估不同降雨條件下的交通事故風險。
2. 利用多變數經驗模態分解等時頻分析方法研究交通事故數據和降雨記錄，以揭示變化模式和潛在趨勢，瞭解事故發生的時間分布和降雨事件的頻譜特性，從而識別高風險時段。
3. 應用時間延遲交互資訊分析方法，追蹤降雨模式與交通安全之間的動態關聯，辨識不同時間尺度下的關聯，找出降雨事件對交通事故影響最顯著的時間點，為交通管理的事務預防作為提供參考。
4. 基於分析結果，提出針對性的交通管理和安全改善策略，包括提高應急響應能力、優化交通流量控制、加強宣傳教育和改善道路設施，降低降雨事件對交通安全的負面影響，提高整體交通系統的安全性和可靠性。

(二)空氣污染對生命安全及公眾健康的衝擊分析

1. 應用人工智慧技術和解釋性模型探討和解釋導致交通事故的原因，特別關注空氣污染物和能見度（包括氣象因素）。
2. 分析空氣污染物和能見度之間的關聯，透過組成化學實驗和數值模型進行研究。
3. 研究現有道路車輛電動化政策對台灣空氣品質和公眾健康（如呼吸道疾病、心血管疾病等）的影響。
4. 評估電動化政策對潛在空氣品質改善進一步對交通事故發生率的影響，並分別分析對兩輪車和四輪車的差異。

(三)用路人行為的微觀尺度分析

1. 透過先進技術(例如無人機、影像辨識...等)等對用路人高風險行為之動作進行精密觀察，如剎車施力、軌跡變化等與安全程度對應之指標。
2. 不同氣候或外在環境對於道路使用者的永續安全原則(例如功能性、均質性、容錯性)之影響。

3. 對用路人行為的時空(例如安全代理量度);碰撞後果(例如重傷 MAIS3+)、動能管理方法(KEMM)進行分析,以落實相關安全政策,減少交通事故,提高道路之安全。
4. 對碰撞產生的傷亡數據進行分析(例如消防救護 EMT 表)

(四)極端氣候影響下的旅運行為分析與路網管理決策

1. 建立極端氣候條件下(主要關注短延時強降雨事件)的用路人行為模式,包含旅次產生、運具和路徑選擇之轉變。
2. 建立極端氣候條件下(多運具)運輸系統之安全性、服務性指標及其衡量方法,從而對於系統韌性提出完整、明確且可操作之定義。
3. 建立降雨事件下的淹水模擬模式,分析道路阻斷或容量折減狀況,進而與用路人行為模式整合,藉以預測、評估路網車流動態,並判斷潛在安全風險路段。
4. 基於降雨事件下的路網車流預測、分析,提出因應極端氣候影響、以安全為導向之路網管理決策,包含:短期,路網資訊發布與車流導引策略;中長期,針對整體路網韌性提升之基礎設施布設規劃。

二、山區公路邊坡落石道路監測系統開發

(一)落石邊坡地貌重建與落石試驗及分析技術開發

1. 利用影像資訊進行三維重建和圖像處理,以及相應之定位資訊,於現有計算機技術下,運用高等數學運算能力取代傳統高成本之點雲建制方式,對目標落石邊坡完成快速且低成本之測量及建模。
2. 基於圖像處理所得之公路邊坡模型,透過幾何及材料屬性之設定,於數值分析軟體中進行模擬,並將其結合現地落石試驗、即時監測資訊,以及數值分析之結果於比對後,進行反覆參數調整,以評估落石轉速、運動與破碎軌跡,以及危害範圍。
3. 數值分析應能合理考慮真實材料組構與力學行為,且擬建立之數值模型可透過中小尺度物理模型試驗與足尺度之現地落石試驗進行材料參數校正與驗證,以期能透過數值模擬實現單粒落石或多粒落石運動行為之多目標運動軌跡預測,建立供人工智慧技術應用在公路落石管理中的即時監測與風險評估開發之資料庫建置。
4. 根據公路邊坡現地情況,設計試驗所需之試體,開發並進行不同落石能量之試驗,以及研發測定落石速度與轉速之儀器,將其作為數值分析與即時監測之驗證,充分發揮其校正數值分析模型之功能。

(二)人工智慧技術在公路落石管理中的即時監測與風險評估技術整合

1. 以即時落石影像偵測技術，發展落石尺寸、速度，和轉速推估之快速多目標辨識系統，提高落石監測的精度和效率。
2. 透過人工智慧模型訓練，優化數值分析流程，有效減少落石風險預估的時間，提升分析技術的效率。
3. 發展即時判斷落石防護設施狀況的高精度、實時性和可靠性的監測預警機制。

(三)落石防護措施與公路安全應變策略與決策關鍵

1. 評估和改進現有落石防護策略，包括主動和被動防護措施，以應對超過設計承受範圍的落石事件。
2. 結合台灣山區道路的特點和落石風險，制定相應之安全危害判釋與即時預警系統，提升用路人的安全。
3. 推動落石防護相關產業發展，基於試驗、人工智慧與數值分析之安全危害判視結果，探討現地防護裝置之效果，並對其影響進行探討，透過跨領域合作強化台灣山區道路的養護與改善，提高通行安全。

貳、計畫目標與範圍

一、 深入探究降雨與空氣污染對交通安全的複雜影響

- (一)透過創新的分析方法，包括利用改良式 IDF 曲線、多變數經驗模態分解及時間依賴性內在關聯性分析，精確預測不同降雨條件及空氣污染下交通事故的風險，進而整合用路人行為模式，提出交通流管理與路網韌性提升之基礎設施布設規劃。
- (二)建立極端氣候和空氣污染致災風險以及路網系統服務性、安全性的量化指標，以具體評估相關模式之具體成效和整體計畫對於社會與經濟面之效益。
- (三)通過綜合分析（如人工智慧技術、分析化學實驗、大氣化學模擬）及創新應用（交通安全、車輛電動化政策），揭示空氣污染對公眾健康及交通安全的影響，從而提出具體的政策建議，以支持制定有效的公共衛生和交通安全措施。研提措施預期需能改善空氣品質和交通安全，從而減少醫療成本和因健康問題及交通事故引起的生產力損失。
- (四)此外，提升道路安全和公共健康水平將有助於提高整體生活品質並減少社會資源浪費。故研究成果需能促進電動車市場的發展，推動相關產業的增長和就業機會的創造，進而提升經濟效益。

二、山區公路落石防護與即時監測技術的創新與應用

- (一)確認落石衝擊能量偵測技術，透過影像處理技術辨識及追蹤多目標落石重量、速度及轉速，結合人工智慧技術提高分析效率和預警的即時性。
- (二)結合新型邊坡監測技術，建立實時監測與預警機制，以提升公路落石安全危害的判識與及時預警能力。
- (三)整合現地資訊系統、人工智慧與數值分析，通過邊緣運算之技術，於現地架設具支援人工智能運算之設備，以減少訊息傳輸過程之通信量，避免處理過程中會產生過多的延遲。
- (四)建構山區公路網之落石熱點地圖動態資料庫，作為日後落石防護策略精進、長期災害防治資料探勘，及可為後續研究提供監測創新技術實測之示範場域。

研提之計畫需以科技創新促進交通安全與永續環境發展的願景，能夠解決當前都市道路、鄉區山間公路及用路人行為面臨的安全挑戰，還將為台灣乃至全球的交通安全與環境保護領域帶來創新的解決方案。

參、計畫書撰寫說明

- 一、本項學門主題式計畫申請時請以三年期計畫進行規劃，並以單一整合型計畫之方式提案。需說明總計畫與各子計畫間整合之邏輯與必要性，說明逐年執行內容與預計達成之目標與預期效益，並說明逐年查核點。
- 二、計畫內容必須具備完整性、可行性與應用性，且需陳述國內外現狀、所欲達成之技術指標以及與世界技術水準同步（或超前）之情形。
- 三、單一整合型計畫之申請經費以每年 1000 萬元為上限。
- 四、計畫書中需說明團隊成員組成、以及過去在本學門主題涉之技術項目發展經驗，並說明團隊成員分工合作方式與其互補性。
- 五、申請團隊之研究如需與業界銜接，當提出計畫書時，請於計畫內容簡述申請團隊與業界預計之合作方式。
- 六、申請團隊之研究如需進行國際合作研發，必須填寫國際合作研究計畫資料表（申請書表 IM01-IM03），說明所洽談合作計畫內容與共同研發之進行方式、智財歸屬情形。
- 七、有關計畫書表 CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限調整為至多 50 頁。超頁部分不予審查。
- 八、計畫形成、推動及最終研究成果產出，無可避免受到計畫初期目標制定及參與人員背景與前理解影響，將研究導向特定方向，繼而得出特定結果，為轉

化偏見與歧視造成的不對等，請於補助計畫中導入多元、公平及包容(DEI)概念(請參考附件 1-2 推廣文件)，並依此於申請書規劃落實此概念作法，將作為計畫審查考量要項之一。請於研究計畫申請書內融入多元、公平及包容(DEI)概念之說明。

九、若在計畫整合上需要協助，請聯繫土木水利工程學門召集人(周瑞生)。

肆、計畫內容審查與考核

一、計畫審查重點

- (一)計畫之研究主題必須具有關鍵性、創新性、可行性、及應用性；技術自主與國際領先程度為主要考量。
- (二)總計畫與各子計畫間整合之邏輯性與必要性。

二、考評機制

- (一)計畫主持人需以每 3 個月為期訂立詳細之技術里程碑、查核點、評量指標，以為評審委員查核之依據；此查核點須依審查委員意見從事修正。
- (二)計畫預期的執行方向與進度。
- (三)計畫產出及成果效益。
- (四)所規劃技術突破之達成度及應用價值。
- (五)培育優秀研究學者的成果。

國科會工程處114年度學門主題式計畫

「整合感測與通訊技術與應用」

計畫徵求公告

壹、計畫背景

整合感測和通訊(ISAC, Integrated Sensing and Communication; JCAS, Joint Communications and Sensing; RadCom, Radar-Based Communication)結合感測技術和無線通訊技術已被視為次世代通訊網路一個新興研究領域。特別引人關注是它能夠實現對實體世界的感知和具備對實體世界更好的理解，近年來該技術所提供的優勢吸引學術界和工業界越來越多的關注和重視，尤其是國際電信聯盟無線通信部門(ITU-R, International Telecommunication Unit Radio Sector) 已在下世代行動通訊系統(IMT-2030, International Mobile Telecommunications 2030)的展望中將整合感測和通訊納入第六代(6G, 6th generation)行動通訊網路的關鍵技術之一。同時，IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ISAC ETI (Emerging Technology Initiative) 亦大力支持並推廣與ISAC相關的學術和工業活動，歐洲電信標準化協定(ETSI, European Telecommunications Standards Institute) 更成立 ISAC ISG (Industry Specification Group)以評估該技術之潛在效能與應用。許多研究亦指出，ISAC能進一步提高頻譜效率、降低硬體成本和功耗。全球行動網路大廠，如Nokia、Ericsson、華為、中興、InterDigital等，亦相繼提出其對於ISAC之技術發展與應用展望。

ISAC能帶來兩種效能增益：整合增益(integration gain)和協調增益(coordination gain)。整合增益是通過共享無線資源技術來實現 ISAC，以減輕傳輸、設備和基礎設施的資源重複。然而，要達成整合增益需要克服許多挑戰，例如ISAC之波形設計、系統和硬體資源的分配、訊號處理、天線設計、干擾管理、網路運作等。協調增益是從感測和通訊不同功能之間相互協助所獲得的增益。協調增益也可再分感測輔助通訊(sensing-assisted communication) 和通訊輔助感測(communication-assisted sensing)。感測輔助通訊是指感測數據資料可以被收集並用於提升通訊性能，例如環境感測資料可以用來幫助通訊波束管理和資源分配，而感測資料輔助通訊也可實現網路感知。

另一方面，ISAC將感測能力賦予在下世代行動網路，等於是開啟行動網路的「眼睛」，使下世代行動網路成為知覺(context aware)網路，並進一步使物聯網裝置能由傳統之“先感測後通訊”之運作方式轉變為“同時感測與通訊”，以減少運作延遲、信令交換量、與處理成本，將為智慧城市、自主駕駛、低空物聯網、與智慧工業等領域帶來嶄新的應用。

於2024年1月，IEEE Communication Society (ComSoc) Technology News 揭露人工智慧(AI, Artificial Intelligence)、機器學習與生成式人工智慧技術對 ISAC 技術之緊密性和重要性。ISAC系統所處的環境複雜並不可預測，狀態和條件會隨著時間和其它變因而動態變化。藉由人工智慧/機器學習/生成式人工智慧來增強ISAC的性能將成為ISAC十分重要的研究議題。ISAC可再結合其它關鍵技術，例如邊緣計算、節能網路、可重置智慧表面(RIS, Reconfigurable Intelligent Surfaces)、語義通訊(Semantic Communication)、三維波束之全息多天線技術 (HMIMO, Holographic Multiple Input Multiple Output)、非陸地網路 (NTN, Non-Terrestrial Networks)、毫米波/太赫茲 (Terahertz)、量子感測和通訊，擴展ISAC技術之研究價值之深度和廣度。ISAC雖然是實體層傳輸與感測技術，若要使下世代行動通訊網路能夠支援ISAC，行動網路架構、協定、與介面亦需要有新的設計，包含新的信令交換流程、接取協定、資料傳輸流等。除了基站與行動終端，核心網路亦需要新增網路功能(network function)或網路切片(network slice)，以處理感測資料與一般通訊資料。關於ISAC之網路相關的標準制定工作於ETSI、3GPP、IEEE等標準制定組織已陸續展開相關探討。在另一方面，因為ISAC具備感知週遭環境之能力，使用者隱私性與資料傳輸安全性將成為ISAC實際佈署時特別重要的問題。提供隱私性與安全性保證的相關技術、法規與監管機制亦是需要探討之議題。

如同高等研究計畫署網路 (Advanced Research Projects Agency Network)係由美國政府支出所產生之「滴漏效應」並成為當今網際網路的重要前身，近年來美國的行業政策（如 CHIPS Act）開始投入對ISAC技術之支持和推動，巨大的國防研發資金亦對ISAC投入重要資源。歷史借鏡，ISAC 將被深度期待成為下世代虛實融合技術之基石。

貳、計畫目標與主要研究議題

本項學門主題式計畫之目標是研發「整合感測和通訊之技術與應用」，分為「感測和通訊整合技術」和「整合感測和通訊前瞻應用」，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價值整合感測和通訊技術和應用議題）：

一、感測和通訊整合技術

(一) 感測和通訊整合(Integration)關鍵技術：

研究感測和通訊整合關鍵技術以達到整合增益。感測和通訊功能在共享相同的硬體和/或無線資源下，研究波形設計(waveform design)最佳化、空間感測和通訊波束樣式最佳化、自我干擾消除、無線和系統資源分配最佳化、增強 ISAC 系統安全性、ISAC 系統網路實現等關鍵技術。其

中，波形設計最佳化是一個首要關鍵工作。ISAC 波形設計根據整合程度不同，分為非共享資源配置之鬆散整合，和資源共享配置之縝密整合，最終目標和挑戰是要實現完全統一的波形(fully unified waveform)。完全統一 ISAC 波形分為感測為中心設計、通訊為中心設計、和聯合設計方法。這些 ISAC 波形設計可規劃設計在現存之雷達 Chirp 波形、索引調變 (Index Modulation)、正交分頻多工(OFDM, Orthogonal Frequency-division Multiplexing)、非正交多工存取(NOMA, Non-orthogonal Multiple Access)技術等。在第五代(5G, 5th generation)行動通訊網路所使用的正交分頻多工在高速移動通訊會造成高都普勒偏移問題，進而限制 6G 網路的適用性。近期雙重散佈通道(doubly dispersive channels)的研究可解決此類問題，包含如延遲-都普勒域(Delay-Doppler domain)方式的正交時頻空間(OTFS, Orthogonal Time-Frequency Space)和 Affine Frequency Division Multiplexing (AFDM)等。全新 ISAC 波形設計最佳化、預編碼、訊號處理、和天線系統設計是重要的研究議題。

(二) 感測和通訊協調(Coordination)關鍵技術:

感測和通訊相互的輔助技術以達到協調增益。感測輔助通訊是指如何有效使用感測數據資料以達成有效提升通訊性能目的，環境感測資料可以用來幫助通訊波束管理和資源分配、於大型天線陣列系統中促進感測輔助波束預測和追蹤、毫米波和亞太兆赫茲系統中視距(LOS, Line of Sight)高信號衰減與被遮蔽條件下實現感測輔助之信號衰減與遮蔽預測和主動切換。另外，通訊輔助感測則是通訊訊號和系統用於擴展感知能力和實現網路感知，通訊輔助感知功能最佳化、實現通訊輔助下分散式協作網路感知。

二、 整合感測和通訊前瞻應用

(一) ISAC 技術應用和雛型平台:

ISAC 技術之應用包含厘米級定位、成像(包括壓縮感知、無線層析、多通道成像)、無線信號覆蓋範圍和地圖、手勢識別和人類活動識別、ISAC 為基礎之數位孿生技術(Digital Twin)、高精度定位和追蹤、同時定位與地圖繪製 (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM)、和同時成像、地圖繪製和定位 (Simultaneous Imaging, Mapping, and Localization, SIML)等，皆是值得發展的研究議題。在另一方面，建構 ISAC 雛型平台亦有助於在提高頻譜效率、降低硬體成本、和降低功耗之前提下建立

場域測試實驗與環境，包含規劃 ISAC 通訊晶片和天線設計、波形設計、訊號處理、通訊與感測模組之同步、系統整合之各種整合功能之雛型平台實現工作。另外規劃需考慮，當感測頻譜愈高，精準度愈高，但可應用距離愈短下，ISAC 雛型平台需明確規劃實作在頻譜 FR1(sub-6GHz)、或 FR2(mmWave)、sub-THz，或近期國際大廠所重視的 FR3(cmWave)。並在法人或廠商提供硬體下，進行 ISAC 軟硬體的整合研究工作。

(二) 結合人工智慧或其它關鍵技術之 ISAC:

ISAC 結合人工智慧/機器學習/生成式 AI，或其它先進關鍵技術，例如邊緣計算、節能網路、可重置智慧表面、語義通訊、三維波束之全息多天線技術、非陸地網路、毫米波/太赫茲、量子感測和通訊等，亦是需要探討的議題。為了使下世代行動通訊網路能夠支援 ISAC，下世代行動網路(核心網路與基站)亦需要嶄新的設計工作，包含支援 ISAC 的網路架構、介面、協定、與網路功能。同時，相關標準制定工作亦是在技術發展時需要一併構思之規劃。在另一方面，提供隱私性與安全性保證的相關技術、法規與監管機制亦是 ISAC 技術特別需要探討之議題。

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。跨學門學者可共提出計畫，如：資訊學門、智慧計算學門的學者可與電信學門的學者合作共同提出單一整合型計畫。
- (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單一整合型計畫進行規劃。
 1. 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，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. 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。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. 有關計畫書表CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限調整為至多50頁。超頁部分不予審查。
- (四) 計畫主持人及團隊成員以電信學門為主，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。
 3. 需明確說明ISAC雛型平台實作頻譜，如：規劃在FR1(sub-6GHz)、FR2(mmWave)、6G規劃的Sub-THz，或FR3 (cmWave)，且需能展示所實作之ISAC雛型。
- (六) 為能充份展現本項學門主題式計畫之執行成效，請具體說明整合感測與通訊技術與應用所欲解決之問題、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，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 1000 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。

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、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，對於整合感測和通訊技術和應用的重要性、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。尤以解決開發整合感測和通訊技術和應用之關鍵突破點，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整合感測和通訊技術和應用之績效量化評量指標與驗證方式。本案的評量指標中「標準提案或參與」，得由計畫團隊、合作的法人或廠商來執行。
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。

DEI概念推廣文件

科研新觀點

DEI概念說明



目錄

- 01** DEI 是什麼?
- 02** 研究計畫結合DEI
的好處是什麼?
- 03** 如何將DEI運用於
研究計畫
- 04** 參考範例



DEI是什麼？

多元(Diversity)、公平(Equity)、包容(Inclusion)

近年國際間開始提倡DEI，以多元、公平、包容為核心原則，轉化偏見與歧視造成的不對等，提升整體環境友善程度。

Diversity 多元化	考量研究對象或團隊成員的差異性，背景因素的假設對不同群體的適用性。
Equity 公平性	公正客觀的對待研究過程接觸的個體，避免因個人價值判定產生的偏見影響其充分參與研究的機會。
Inclusion 包容性	尊重各種群體的需求及觀點，積極提供服務措施，營造友善的研究環境。

研究計畫結合DEI的好處是什麼？

- 研究成果和研發新技術具廣泛的適用性，**有助於解決實際社會課題**。
- 以批判式觀點檢視研究是否含有隱藏假設，有助於**消除社會環境或學科領域中的系統性障礙**。
- 協助發現帶有偏見的規範與**刻板印象**。
- **防止過度概括**、有偏誤的研究發現，避免對特定群體產生經濟、社會或健康等面向的負面影響。
- **擴大各類人才參與**，促進創新並提升研究能量與品質。

參考資料：Government of Canada. (2023, July 7).

如何將DEI運用於研究計畫

國科會鼓勵申請人視情況將DEI列入研究考量，以批判式思考自我檢視「研究設計」與「團隊組成」，可參考但不限於以下問題。

	自我檢視
Diversity 多元化	(1) 您的研究問題和預期研究成果，將如何適用於不同群體？ (2) 當研究方法和設計限縮於特定群體時，是否將研究結果用於解釋全部群體(過度概括)？
Equity 公平性	(1) 資料蒐集與分析過程是否存在因個人價值判定產生之偏見？ (2) 如何監控並減輕偏見，避免影響研究團隊成員的參與？
Inclusion 包容性	(1) 是否為特定群體準備合適的語言版本、輔助設備，或是協助其適應的配套措施？ (2) 是否考慮過研究結果可能會造成哪些群體發生重大的影響(正面或負面)？ (3) 研究資料紀錄、成果報告內容是否考慮到使用中性語言或客觀敘述？

*參考加拿大NSERC對Equity、Diversity、Inclusion研究參考指引

參考範例

範例 1：汽車安全測試中的對於使用者體型的假定存在偏誤(工程領域)

汽車安全測試中使用的碰撞測試假人通常使用被認為是標準成年男性模型，美國 1998 年至 2008 年車禍數據的分析顯示，即使在控制體重後，在條件類似事故中，繫安全帶的女司機受重傷的機率比繫安全帶的男司機高 47% (Bose和 Segui –Gomez, 2011)。對於肥胖者和老年人也是如此，他們在車禍中遭受嚴重傷害的風險更大，而孕婦即使在輕微車禍中胎兒受傷的風險也很高 (Schiebinger et al. 2011-2020)。

因此，對汽車安全測試中隱含假設的批判性反思不足，假設「標準」男性身體充分代表所有人類身體的傾向，導致了大多數汽車使用者的不平等。研究中缺少的是能夠準確模擬各種身體的碰撞測試假人，包括其各自的幾何形狀、肌肉和韌帶強度、脊柱排列、對創傷的動態反應和質量分佈。近年來逐漸有研究對測試模型的設計進行多元考量，如美國密西根大學交通研究院的研究¹中，建立一個參數化的模型，可類比不同體型及特質的人群(如女性、長者、體重過重或過輕者)，對汽車進行安全優化設計。

參考資料：Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada. (2023, June 6).
Hu, J. (2012).

範例 2：在種族異質性背景下的兒童寄養(人文領域)

兒童寄養是指兒童在原生父母以外家庭長期生活，在DFG補助拜羅伊特大學 (Universität Bayreuth)的Privatdozentin Dr. Jeannett Martin執行的計畫(2009-2017)中，分析貝南共和國北部的兒童寄養情形，並調查三個「族群」社區中相關的看法和實踐。多元性的維度在這個計畫中扮演重要作用，特別是在研究設計方面。研究者進行了與不同性別、年齡、居住地和宗教、族群的個體有關的研究。研究顯示，在兒童寄養的頻率、形式和重要性方面，三個種族社群之間以及內部均存在顯著差異。例如，在同一族群中，在農村、農業地區和正在進行轉型的城市環境之間存在相當大的差異，同樣地，同一族群但屬於不同宗教社區的成員彼此間亦存在差異。在某些情況下，性別在寄養實踐和相關的親職和角色看法方面也存在差異。因此，本研究成果顯示，族群不能被視為解釋研究結果的單一因素，多元性的維度來分析及詮釋在此研究十分重要。

參考資料：Deutsche Forschungsgemeinschaft. (2024, February 29).

範例 3：探討家庭太陽能系統與性別角色定義(自然領域)

歐盟的ENABLE計畫旨在瞭解人們如何轉向永續、低碳和環保的可再生能源生活，該研究分析5個國家中安裝太陽能設備的家庭，在交通、用電、暖氣和冷氣等方面的能源選擇受到經濟動機及文化等社會因素的影響，研究特別探討家庭中能源生產者(prosumer)的社會、文化特質，尤其性別因素。研究發現在這些國家，家中太陽能設備被視為「男性領域」，但同時大多數與能源相關的家務工作卻由女性執行，產生男性為能源生產者而女性為能源消耗者的刻板印象。除了性別不平等，研究亦發現社經地位不平等，因安裝家庭太陽能設備需一定財力與知識，故所有受訪者皆為社會地位相對較高且是擁有自宅者，因此真正貧困需要受益於降低能源成本的人，卻無法負擔安裝，只能選擇繼續支付昂貴的電費。

該研究強調在制定能源政策時，需要考慮性別分工，避免強化性別刻板印象，且亦應考量其他可能造成不平等的因素。

參考資料：Korsvik, Trine Rogg & Rustad, Linda M. (2018).

範例 4：利用社區合作方法實現 COVID-19 疫苗臨床試驗的多樣性(生科領域)

在美國的有色人種社區，由於COVID-19的發病率和死亡率不成比例，再加上美國臨床試驗存在代表性不足的問題，讓公平參與開發和測試安全有效的COVID-19疫苗帶來了挑戰。Castellon-Lopez et al. (2023)為了提高包括種族和民族代表性等的多樣性，在疫苗臨床試驗中採用謹慎的社區參與方法，建立了與試驗研究團隊合作的社區顧問小組(Community Consultant Panel, CCP)，募集了多樣性的參與者一同參與計畫，CCP與當地疫苗研究人員密切協作，提供了關於建立社區信任、參與臨床試驗和傳播COVID-19疫苗等可靠資訊的見解。其研究結果發現CPP的導入提高了疫苗試驗的可及性和可接受性，同時也了解到民眾參與臨床試驗的潛在障礙與原因。利用審慎的社區參與，納入多樣性觀點，可以及時洞察以社區為中心的參與COVID-19疫苗試驗的障礙，包括解決健康、信任、臨床試驗素養，以及結構性障礙的社會因素。

參考資料：National Institutes of Health. (2023, March 20).

參考資料

Deutsche Forschungsgemeinschaft. (2024, February 29). *Sex, Gender and Diversity in the Humanities and Social Sciences*. DFG. <https://www.dfg.de/en/principles-dfg-funding/developments-within-the-research-system/diversity-dimensions/gs>

Government of Canada. (2023, July 7). *Best practices in equity, diversity and inclusion in research practice and design*. Government of Canada . <https://www.sshrc-crsh.gc.ca/funding-financement/nfrf-fnfr/edi-eng.aspx>

Hu, J et al. (2012). Focusing on vulnerable populations in crashes: recent advances in finite element human models for injury biomechanics research. *Journal of automotive safety and energy*, 3(4), 295-307.

Korsvik, Trine Rogg & Rustad, Linda M. (2018). *What is the gender dimension in research? Case studies in interdisciplinary research*. Kilden. ISBN: 978-82-12-03745-8 (PDF) .

https://kjonnsforskning.no/sites/default/files/what_is_the_gender_dimension_roggkorsvik_kilden_genderresearch.no_.pdf

National Institutes of Health. (2023, March 20). *The Fiscal Years 2023–2027 NIH-Wide Strategic Plan for Diversity, Equity, Inclusion, and Accessibility (DEIA)*. NIH. <https://www.nih.gov/sites/default/files/about-nih/nih-wide-strategic-plan-deia-fy23-27.pdf>

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada. (2023, June 6). *NSERC guide on integrating equity, diversity and inclusion considerations in research*. Canada. https://www.nserc-crsng.gc.ca/NSERC-CRSNG/Policies-Politiques/EDI_guidance-Conseils_EDI_eng.asp#a5