

科技部

「融合式跨領域研究實驗專案計畫」

109 年度計畫構想書徵求公告

壹、計畫背景與目的

2017 年美國國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 推出了一套「10 大構想」，由 10 個長期研究和工程構想組成，包含人類未來工作的前瞻技術推動 (The Future of Work at the Human-Technology Frontier)、逐漸成長的跨領域融合研究 (Growing Convergence Research)、利用數據資料所興起的革命 (Harnessing the Data Revolution)、中等規模的基礎研究設施 (Mid-scale Research Infrastructure)、邁向新北極 (Navigating the New Arctic)、NSF 的 2026 計畫 (NSF 2026: Seeding Innovation)、多元與包容性之 STEM (NSF INCLUDES: Enhancing STEM through Diversity and Inclusion)、量子躍進 (The Quantum Leap: Leading the Next Quantum Revolution)、探尋生命的奧秘 (Understanding the Rules of Life: Predicting Phenotype) 及宇宙之窗 (Windows on the Universe: The Era of Multi-Messenger Astrophysics) 共 10 項，以確定未來科學和工程的投資補助領域[1]，其中，逐漸成長的跨領域融合研究 (Growing Convergence Research, GCR) 主要是用來解決棘手複雜的跨領域研究問題，尤其是關注社會需求的複雜議題，它需要整合不同學門的知識、方法和專業，並形成新穎的框架，以促進科學的發現和創新[2]。例如由美國亞利桑那州立大學 (Arizona State University) 於 2019 年 10 月開始執行的 5 年期跨

領域融合計畫-具彈性之城市社會、生態和技術基礎設施系統，其藉由跨社會、生態和科技領域的發展融合，整合社會生態系統（SES）、社會技術系統（STS）和彈性工程理論，並結合具適應能力為中心的彈性通用定義，及與業者和社區成員合作，共同設想及發展具有彈性的未來城市，探討社會生態和技術系統（SETS）如何互動以產生應對極端天氣事件發生時城市的脆弱性及適應能力，以及如何循著更有彈性和可持續發展的方法來改善城市社會生態和技術系統(SETS)之動態[3]。

另外，英國亦長期推動跨領域研究，不論是鼓勵多學科領域(multidisciplinary)合作研究，還是促進跨學科領域(interdisciplinary)研究，皆在其支持的跨領域研究範圍[4]，同時也長期透過研究委員會的方式、或在各大學設立相關的卓越中心、以及建置「跨學科合作研究中心」(Interdisciplinary Research Collaborations, IRCs)等，以推動跨領域與不同領域間的合作研究計畫，相關成果包含著名的鄉村經濟和土地使用計畫[5]，或是多個研究委員會皆參與投資的大數據計畫等。而近年來，英國更持續強化對跨領域研究的支持，目的是要藉由科研成果發掘解決方案，來回應國家和社會發展所面臨的議題與挑戰。例如 2018 年由英國自然史博物館 (Natural History Museum)、阿爾梅達劇院 (Almeida Theatre)、科學博物館集團 (Science Museum Group)、艾希特大學(University of Exeter) 和 Factory 42 媒體公司所組成的跨領域聯盟，針對博物館參觀模式進行創新開發，計畫共為期兩年，由英國研究與創新機構 (UK Research and Innovation, UKRI) 提供 400 萬英鎊補助，聯盟團隊包括英國頂尖的劇院導演、電腦遊戲設計師和

開發人員、3D 音效和多感官技術專家、動畫師、平面設計師、作家、演員、藝術家和研究人員，與英國自然史博物館館長和學者等共同合作，融合最新的混和實境技術與沉浸式劇院相結合，創造出兩個獨立的探險遊戲體驗情境，探索多感官和真正互動的世界，將於 2020 年時透過沉浸式體驗讓參觀者能在英國自然史博物館中與機器人或恐龍進行互動虛擬體驗，目的在為未來的參觀者重新建構文化體驗模式及情境，以促進對自然世界和科學的理解，同時提供商業展覽之輸出機會，並幫助塑造 21 世紀的文化遺產呈現的樣貌，對於探索與解決社會中複雜的主題和想法有正面的助益[6]。

歐盟成員之一的瑞典，在教育及政治層面亦關注於跨學科研究以回應社會的挑戰，主要是透過科研補助機制，鼓勵研究學者能跨領域拓展研究能量並從中創新，在 2015 年瑞典投入約 64 億瑞典克朗，由教育和研究部下的研究理事會「Vetenskapsrådet」(Swedish Research Council, SRC)進行科研經費分配，其中之一即為促進多元領域和跨領域研究(Multi- and Interdisciplinary Research)及促進研究者與不同學術領域之間的溝通，以及研究者和社會之間的溝通，並使研究結果可及並確保連結至有用的社會領域(如工業或教育)，同時也鼓勵研究者能由下而上的跨領域拓展研究能量並從中創新 [7]。

在國內，隨著產業市場中產品複雜逐漸提高，產官學界早已相當重視培育及應用具有多種專業技能的跨領域人才，而科技部主責推動我國之科研創新，亦戮力於跨領域與跨學科融合研究的推動，早期在國科會時期的「大型科技整合研究計畫」即開始藉由科研計畫補助來推動，直到現今科技部所推動的「跨領域整合型計畫」以及各學術司

內的「新興學門」，皆是為了鼓勵不同領域與學科之間能共同合作投入科研活動以解決跨領域研究問題所設立。

現行科技部跨領域整合型計畫與新興學門所申請的研究計畫案，多數仍於申請人僅應用其原本單一學門或領域之方法、工具及知識去處理原本領域或其它單一領域之研究問題，並未具備如上述 NSF GCR 式的跨領域或跨學科融合研究的精神及意義。為因應國際間不斷創新且跨域之學術研究走向，除藉他山之石之觸發思索外，更須不斷磨練精進以探索最適發展方向。

貳、專案研發精神

推動跨領域研究最大的挑戰之一，在於需實質提高不同學科或不同領域間能進行實質對話，並促成學科及領域間相互之融合，並期能解決實質上社會所遭遇的問題或探索科學新知。美國國家科學基金會推出的「10大構想(10 Big Ideas)」，係由10個長期研究和工程構想所組成，主要是要確定未來NSF於科學和工程領域的投資補助方向[1]，其中，逐漸成長的跨領域融合研究（Growing Convergence Research, GCR）為10大構想之一，其目的是用來解決棘手的跨域研究問題，尤其是關注於國家社會需求的複雜問題，藉由整合不同學門與領域的知識、方法和專業知識，並形成新穎的框架，以促進科學的發現和創新。NSF GCR 專案主要的兩個特性為特定且吸引人的研究導向問題與深度的跨學門整合，其意義為跨領域的融合研究通常會受到解決特定挑戰或機遇需求啟發，通常都來自較深層的科學問題或是急迫的社會需求問題；另外，隨著來自不同學門的專家共同追求研究的挑戰，

打亂或整合原本單一學門固有的知識理論、know-how、方法、數據、與相關研究社群，藉此產生新的研究框架，甚至新典範以及新學門，並可以在多個領域社群間形成持續的互動，是跨領域融合專案最主要的精神所在。過去相關之融合研究案例包括融合了生命科學、物理科學、計算機科學以及工程學等領域，並旨在感測與串聯實體世界的網宇實體系統 (Cyber-physical system)；以及融合了生物學、生命科學，物理科學和工程學，並旨在構建與設計新的生物實體的合成生物學 (Synthetic Biology)；還有影響近代甚深的奈米技術也是其中跨域融合許多不同基礎研究的跨域呈現[2]。

美國 NSF GCR 目前已通過及補助超過 20 件相關計畫，例如由賓夕法尼亞州立大學所主導的藉由深拉曼光譜了解病毒進化的計畫，計畫整合了病毒學家、創建病毒資料平台的奈米科學工程師、開發有效的 2D 材料拉曼信號增強平台的材料科學家、光學光譜學家以及使用機器學習方法分析病毒數據的數據科學家，研究團隊藉由解決增強型拉曼光譜學中用於病毒檢測和進化預測的深層科學方法，開發一種融合設備平台，該平台可以快速捕獲，感知和識別病毒，並預測人類免疫力有限或沒有免疫力的新抗原株，欲徹底改變流行感冒病毒株的監測和特徵、鑑定和預測新抗原變體的潛在出現，尋求解決對不斷循環形成大流行的流感病毒株進行監測和特徵鑑定的巨大挑戰之解決方案[8]。

另外由美國喬治亞技術研究公司所主導的生物分子系統工程-釋放生物程式設計的潛力計畫，研究團隊整合合成生物學、蛋白質工程、過程設計、控制理論和電路設計方面的專家，合力發展一個生物學程

式設計的方法，目標是藉由系統組織和開發技術來克服當前與生物工程領域相關的可再生問題，建構一新的生物設計軟體的框架，將能夠為各種生物架構成可擴展的轉譯程式，並內存結構和控制系統[9]。

由密西根理工大學所執行的社會技術系統的轉變-密歇根州社區和歐及布威族的可再生能源系統計畫調查了八個案例社區的能源系統，並匯集了包括資源管理、化學與材料工程、電氣工程、社會學、能源政策、科學、哲學和區域規劃的學者，同時探索能源系統轉型後的部落和非部落社區的社會、文化和技術層面之風險、障礙及其影響[10]。

科學界跨域創新已是舉世趨勢，科技部呼應國際學術研究之走向規劃推動融合式跨領域研究實驗專案計畫，目的是以更新穎深度融合跨領域架構來來促成跨學科與跨領域間的相互融合協作，以整合不同學門知識、方法、工具、技術和專業，期能形成新穎的框架並真正解決棘手複雜的跨領域研究問題，特別是關注於未來國家社會需求及發展的複雜問題，並促進科學的發現及創新，甚至於能產生新的學門或領域、新的研究框架、典範或新的研究議題。

此借鏡於美國 NSF GCR 構想的「融合式跨領域研究實驗專案計畫」，有別以往科技部由上而下(top-down)式已將專案主題及方向皆設定好的研究計畫徵求方式，本專案計畫將由申請者自組團隊、自行研提研究主題，在本部既有的專案、構想、提案、或現有支持的研究之外，提出需跨領域專長共同研究的重大課題，鼓勵學界大膽嘗試、自由發想、超越框架與不畏失敗的精神，以跨領域融合的科學研究，來回應全球面臨的重大挑戰與日趨複雜的議題。同時期以催生新興研究

領域，以促成未來研究群組永續發展，形成對話連結的潛力，「融合式跨領域研究實驗專案計畫」之構想除須具深度跨領域融合研究之精神，同時應聚焦於未來社會可能面臨的重大議題或具潛力之重大科學議題突破。

參、計畫申請注意事項

1. 本部融合式跨領域研究實驗專案之研究方向為參考美國國家科學基金會之跨領域融合研究專案計畫(Growing Convergence Research, GCR)之精神，並未限定研究主題，然需非單一領域或學門所能解決，需跨領域或跨學門共同協作來完成之研究主題方向，且申請計畫內容若與本部現行推動之既有專案相關者則不予受理申請。計畫構想須同時符合以下兩個要件：
 - 1) 深度跨領域融合研究。
 - 2) 於「未來社會可能面臨的重大議題」或「重大科學議題的突破」自訂研究題目。
2. 本專案計畫之申請及審查包含「構想書」及「研究計畫書」兩階段，構想書之書面審階段規劃採雙盲審查，以廣徵好的研究構想。構想書審查通過之申請者，本部將通知申請人於期限內依原提構想書內容及審查意見提送研究計畫書，申請人需提出一個分為兩個階段的 5 年期研究計畫書，前 2 年為第一階段，後 3 年為第二階段，在第一階段計畫中經審查有顯著進展的計畫才能再獲得第二階段補助。計畫實際執行年期以本部最終審查核定之結果為準。

3. 構想書內容以 3 ~ 5 頁為限，請依本徵求公告所附之構想書格式以英文撰寫，由構想書申請人暨服務機關提出申請；構想書經審查通過後所提送之研究計畫書內容須註明主要及次要領域，研究計畫書之內容也需以英文撰寫，格式不符者恕不受理。構想書及研究計畫書之申請者應為同一人。
4. 計畫形式為單一整合型計畫，將總計畫及各子題之執行方式及經費等計畫內容整合成一份計畫書，並由總計畫主持人(申請人)暨服務機關提出申請。計畫研究團隊之計畫主持人與共同主持人人數合計不得超過 4 名，各主持人應實質參與研究，研究計畫書內應詳實註明各主持人負責之研究主題。
5. 計畫經核定補助後，計畫主持人及共同主持人皆列入本部專題研究計畫件數計算，且按本部規定支領主持費，每計畫案每年申請之經費第一階段以新台幣 1,000 萬元上限為原則；第二階段以 2,000 萬元上限為原則。
6. 申請人需符合本部補助專題研究計畫作業要點之申請機構及計畫主持人與共同主持人資格。
7. 本計畫屬專案計畫，恕無申覆機制。

肆、計畫申請時程與審查流程

1. 構想書申請時程及審查流程

- (1) 109 年融合式跨領域研究實驗專案計畫構想書徵求公告於科技部網站，申請人須於科技部網站線上申請，申請人之任職機構需於 4 月 17 日前函送本部，逾期或格式不符恕不

受理。

- (2) 構想書申請書請採用本部專題研究計畫申請書格式以英文填寫，在進入專題研究計畫線上申請系統後，請切換語系為 English，並於計畫類別點選「Interdisciplinary Convergence Research Exploratory Program Pre-Proposal」，以利作業。
- (3) 構想書之審查將分成兩階段，第一階段為書面雙盲審查，第二階段為藉由辦理 workshop 的方式審查，將擇優請申請人簡報構想書內容，審查作業時間約 3 個月為原則。
- (4) 構想書內容不得出現任何足資辨識計畫主持人或共同主持人身分之相關資訊，不符規定者本部得不予審查。

2. 研究計畫書申請時程及審查流程

- (1) 構想書經審查通過者，本部將通知申請人於限期內依原提構想書內容及審查意見於科技部網站提送研究計畫書，逾期或格式不符恕不受理。
- (2) 研究計畫書之審查為書面審查及召開決審會議邀請申請人進行簡報審查，審查作業時程約 3 個月為原則。

伍、計畫考核與結案事項

計畫主持人需自訂所要達成的技術里程碑、查核點、評量指標及預期成果，以作為審查委員查核之依據，計畫查核方式說明如下：

1. 計畫執行團隊須配合本部進行計畫進度及成果追蹤、查核及考評，定期呈報計畫執行進度與成果，每年度計畫執行期末必須繳交期中或期末進度報告，並由審查委員視需要決定是否進行現場訪視。

2. 計畫第一階段結束前 3 個月，需繳交進度報告並辦理第一階段計畫成果審查會議，計畫執行團隊皆須出席與會，審查結果將作為第二階段補助與否及動態調整補助經費之依據。
3. 計畫執行團隊須配合本部進行計畫考核、執行成果發表、推廣應用及交流、記者會及研討會等工作推動。
4. 計畫全程結束時需繳交結案報告，並由審查委員視書面審查情形決定是否進行現場訪視或由計畫執行團隊辦理成果發表研討會。

陸、其他注意事項

1. 本計畫之成果發表除須註明本部補助外，亦請註明本計畫名稱或計畫編號。
2. 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本部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它有關規定辦理。
3. 其餘未盡事宜，請依本部頒定之補助專題研究計畫作業要點及其它相關規定辦理。

柒、專案推動小組及聯絡窗口

- 專案召集人: 科技部許有進次長
- 有關本計畫學術相關疑問，請洽各學術司承辦人：
 - ◆ 自然司：郭廷洋助理研究員

➤ 電話: 02-2737-7465；E-mail: tykuo@most.gov.tw

◆ 工程司：王宇豪助理研究員

➤ 電話: 02-2737-7526；E-mail: yuhwang@most.gov.tw

◆ 生科司：黃婷花副研究員

➤ 電話: 02-2737-7542；E-mail: thh@most.gov.tw

◆ 人文司：紀憲珍副研究員

➤ 電話: 02-2737-7550；E-mail: hcchi@most.gov.tw

● 有關本計畫線上操作相關問題，請洽本部資訊系統服務專

線，電話：0800-212-058、(02)27377592

● 有關本計畫申請行政相關疑問，請洽本部綜合規劃司：

林煒智科員，電話: 02-2737-7845；E-mail: wjlin@most.gov.tw

捌、參考資料

- [1] National Science Foundation, 2020a, NSF'S 10 BIG IDEAS, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/.
- [2] National Science Foundation, 2020b, Growing Convergence Research, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/convergent.jsp.
- [3] National Science Foundation, 2020c, GCR: Social, Ecological, and Technological Infrastructure Systems for Urban Resilience, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1934933&HistoricalAwards=false.
- [4] UK Research and Innovation, 2020a, Themes and Programmes, Retrieved from February 18, 2020, <https://www.ukri.org/research/themes-and-programmes/>.
- [5] Rural Economy and Land Use Programme, 2020, Rural Economy and Land Use Programme, Retrieved from February 18, 2020, <http://www.relu.ac.uk/>.

- [6] London Natural History Museum, 2019, Museum announces pioneering collaboration with the Almeida Theatre, Science Museum, University of Exeter and Factory 42, Retrieved from <https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/museum-announces-pioneering-collaboration-with-the-almeida-theat.html>.
- [7] UMEA University, 2016, The Swedish Research Council, Retrieved from <https://www.aurora.umu.se/en/education-and-research/support-for-research/research-funding/national-funders/the-swedish-research-council/>
- [8] National Science Foundation, 2020d, GCR: Understanding Virus Evolution Through Deep Raman Spectroscopy, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1934977&HistoricalAwards=false.
- [9] National Science Foundation, 2020e, GCR: Biomolecular Systems Engineering - Unlocking the Potential of Biological Programming, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1934836&HistoricalAwards=false.
- [10] National Science Foundation, 2020f, GCR: Collaborative Research: Socio-Technological System Transitions: Michigan Community & Anishinaabe Renewable Energy Systems, Retrieved from February 18, 2020, https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1934346&HistoricalAwards=false.