

112 年度工作研究報告

題目：國科會跨國科研合作推動探討

撰寫人：單位 工程處

職稱 助理研究員

姓名 梁雁惠

如有意願參加本會獎勵科技行政研究發展評獎 (有意願者請打勾)

單位主管評語	近幾年工程處承接了許多大型半導體專案，雁惠勇於接受新挑戰，辦理半導體國際研討會與規劃推動國際合作專案計畫，與美國 NSF 及德國 BMBF 合作任務上相當用心負責，也充分展現出其良好的規劃能力與思考邏輯，所提供的具體建議未來可作為相關單位推動參考資料。
推薦參加本會獎勵科技行政研究發展評獎	(請打勾)
單位主管簽章	

備註：

- 一、報告內容以 10 頁為原則。
- 二、本篇工作研究報告，如有意願參加本會獎勵科技行政研究發展評獎，請依本會獎勵科技行政研究發展作業要點規定辦理。

目錄（代表著作）

壹、報告摘要.....	4
貳、雙邊科技合作研究推動研析.....	4
一、推動歷史與沿革.....	4
二、現階段推動策略.....	7
參、半導體領域國際合作計畫推動模式.....	9
一、臺美（NSTC-NSF）先進半導體晶片設計與製作合作研究計畫...9	
二、臺德（NSTC-BMBF）半導體晶片設計學術合作研究計畫.....	14
肆、未來精進方向探討與建議.....	17
一、推動跨國科研經驗反思.....	17
二、小結與建議.....	21
伍、參考資料.....	23

表目錄

表 1：臺德半導體合作計畫徵案時程規劃.....	16
表 2：國科會與美國 NSF、德國 BMBF 計畫推動異同點彙整表	21

圖目錄

圖 1：臺灣各領域論文國際合作發表與否之相對影響力差異[2]（本研究重製）	5
圖 2：國際合作計畫推動歷程（本研究整理繪製）	6
圖 3：國科會科技新布局（本研究繪製）	7
圖 4：駐外科技組轄區最新科研趨勢資料（含駐組評析）彙編（112 年 9 月份）	8
圖 5：臺美半導體合作計畫徵案時程規劃.....	10
圖 6：臺美先進系統晶片設計（ACED FAB）學術研討會.....	10
圖 7：美國 NSF 徵案公告晶片下線要求[8].....	13
圖 8：臺德半導體/晶片設計合作研討會.....	15
圖 9：下線申請流程（資料來源：TSRI）	18
圖 10：美方團隊晶片下線作業流程（資料來源：TSRI）	19
圖 11：資料項目檢核表（資料來源：TSRI）	20

壹、報告摘要¹

國際科技合作著重與國外重要的科技研究機構透過簽署科學及技術合作協定 (STA) 及備忘錄 (MOU)，為拓展並深化臺灣與國際科研先進國家合作及交流，本會歷任首長相繼率會內相關單位走訪科研先進國家，拜會其科研相關政府/研究單位，橋接重點領域國際合作與人才交流，並透過辦理雙邊學術領域研討會媒合雙邊展開國際合作研究計畫。今 (2023) 年初本會吳主委在新春記者會表示國科會 2022 年完成轉型開拓新局面，國際合作整體策略上，2023 年擇定半導體、量子科技、太空發展、AI 等重點領域，深化與美、德法與中東歐國家交流，鏈結國際網路，推動重點領域跨國合作。

本研究著重國科會雙邊科技合作研究推動探討，並分享筆者實際推動「國家重點領域：半導體領域國際合作研究計畫」曾面臨之困局與經驗，並提出推動建言；本報告將分為三個部分進行；首先探究跨國科研對於臺灣科研力展現與能見度提升之重要性，並深入探討本會雙邊科技合作研究推動歷史與沿革，同時檢視現行本會在推動雙邊科研合作上的策略與方法；其次，以學術處角度，針對國家推動重點—半導體領域之國際合作推動模式進行說明，包含「臺美 (NSTC-NSF) 先進半導體晶片設計與製作合作研究計畫 (ACED Fab Program)」及「臺德 (NSTC-BMBF) 半導體晶片設計學術合作研究計畫 (試辦方案)」等兩項半導體合作計畫之推動情形與未來規劃；最後進行未來精進方向探討與建議，以實際經驗提出所遭遇的問題以及臺灣國際合作推動困境，並就國際合作議題形成方式提出建議，供會內相關單位進行國際合作政策規劃參考。

貳、雙邊科技合作研究推動研析

一、推動歷史與沿革

觀察本會在國際合作推動上朝向「研究、人才、交流」三方面設立三項補助策略，包含跨國科研計畫、人員交流與培訓研習、國際研討會與年會活動，其中跨國科研合作的重要性不言而喻，然而世界各國關注的研究領域，僅靠個人閉門造車，可能所帶來的效益相對較少，需要透

¹ 本文為研究人員自行研究報告，不代表所屬單位之立場。

過槓桿國際學術合作能量方式，才能有效率地帶來重大突破與創新。

國家教育研究院電子報研究紀要指出，許多學術研究已經證實，不同領域和國家間進行學術合作的結果，都會提高論文的影響力[1]；國研院科政中心團隊利用文獻計量分析法探討學術研究國際合作對於各國研究能量的影響，發現各領域國際合作論文的相對影響力都比非國際合作論文高，在臺灣、中國、日本、韓國、及美國有此現象[2]，顯示國際科研合作所帶來的相對影響力，並具有可量化效益的特性；跨國研究合作除了提升國際影響力與能見度，還具有共享人才、軟硬體資源，增加研究多元性與互補綜效，加速科學的推進與創新等優勢。

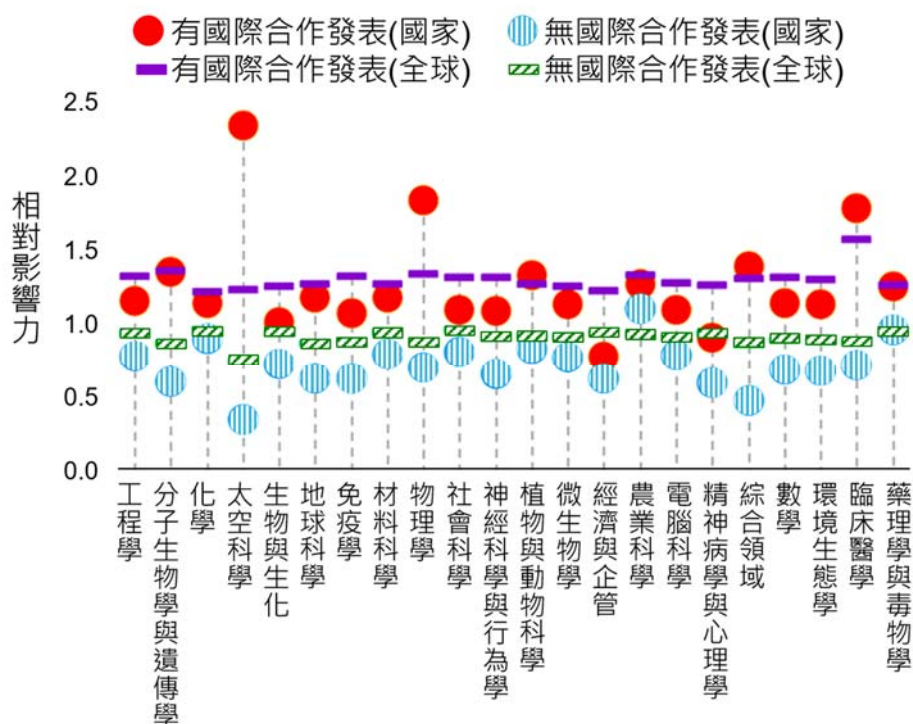


圖 1：臺灣各領域論文國際合作發表與否之相對影響力差異[2]（本研究重製）

經深入瞭解，早在 20 多年前國科會推動跨國科研計畫，採取方式是在申請表中增加國合出國差旅費，類似附屬需求之編列，現行各類計畫中仍以此模式增列出國需求，同時也是臺灣於國際舞台提高能見度的基礎，以移地研究或出席國際學術會議發表之形式跨國交流互動，以學者對學者的方式拉近彼此關係。

透過本會歷任長官與同仁的努力，截至 2023 年本會已與 42 個國家及 3 個國際組織簽署 129 項有效之合作協定、備忘錄或其他合作文件

[3]，雙邊學者們進行互訪、共同組織雙邊研究會議與提出共同合作研究計畫等交流，藉此加深彼此科研關係；為建構綿密的國際科技交流網，增益國際科技交流，故成立駐外科技組，截至 2023 年國科會已於全球設立 18 個駐外科技組，協助深化我國與駐地國家之科技交流合作、建立與高等學術機構合作、掌握轄區科技研發人脈、延攬國內所需科技人才等有利我國連結國際事宜。

經由前人開疆破土，已累積相當程度的跨國合作經驗，自 2006 年起，國科會開始推出專為重點研究打造的「雙邊國際合作研究計畫(Joint Research Program, JRP)」，並且為了加強鼓勵申請人踴躍提案，於 2009 年起改不列入件數計算，又在 2016 年導引跨國科研朝向國際產學層面合作發展，推出「雙邊協議國際合作法人鏈結計畫」，鼓勵計畫團隊鏈結國內研究型法人（如國家實驗研究院或工業技術研究院等）積極參與國際合作計畫。

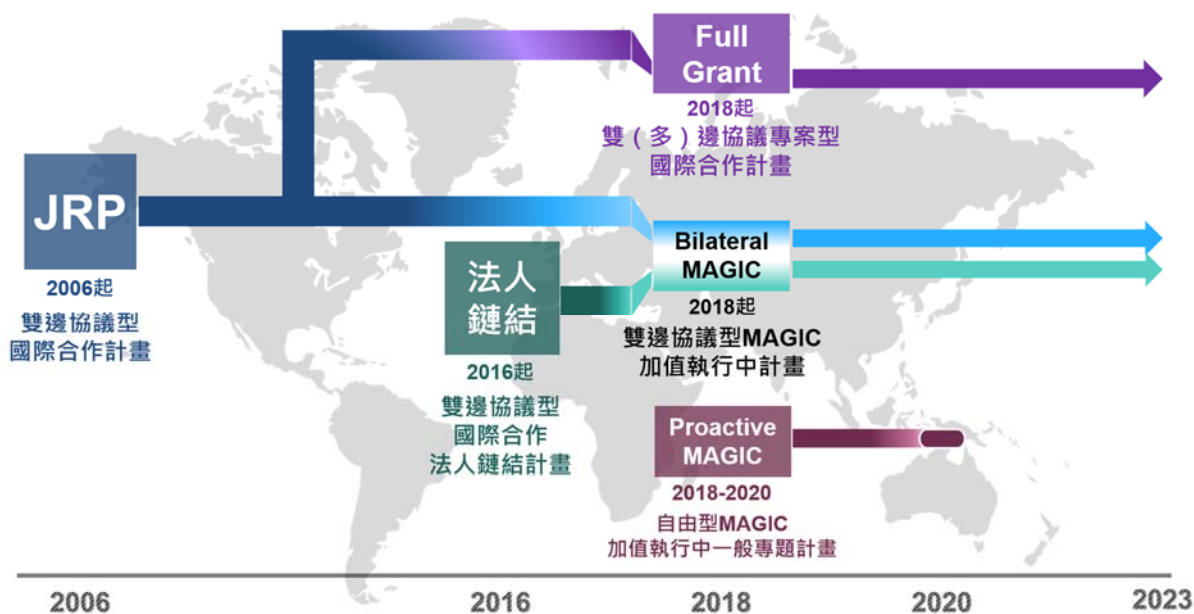


圖 2：國際合作計畫推動歷程（本研究整理繪製）

為增進國內學研界之國際化能量，提升臺灣科研成就之能見度，並妥適運用有限之國際合作資源，以鼓勵更多學研團隊參與國際合作，自 2018 年起推出「國際合作擴充加值方案（MOST Add-on Grant for International Cooperation, MAGIC)」，並分為自由型²(Proactive MAGIC)

² 自由型 Proactive MAGIC 於 2020 年 9 月起停辦。[4]

及雙邊協議型 (Bilateral MAGIC)，大部分國際合作研究計畫 (JRP) 改就主持人執行中研究計畫增核國際合作擴充增值 (Add-on) 經費[5]，而「專案型」國際合作計畫，如既有的歐盟 FP 計畫、美國 NSF-PIRE、法國 ANR 等雙 (多) 邊大型合作計畫，保留原有機制，納為「雙 (多) 邊協議專案型國際合作研究計畫 (Full Grant)」運作，而新推行之臺美 (NSTC-NSF) 或臺德 (NSTC-BMBF) 半導體晶片相關國合研究計畫，亦為本會所重視之專案型國合計畫。

二、現階段推動策略

國科會在 2022 年完成轉型，以國家高度整合跨部會資源，串接上游跨部會與法人學研協作能量，發展以人為本的科技，連接中下游產業與社會期待，以實現「臺灣 2030 創新、包容、永續」願景，確保臺灣競爭力與韌性；在 2016 年政府所推行之「數位國家·創新經濟(DIGI+)」與「5+2 產業創新」兩大方案基礎下，刺激國內產業創新升級，2020 年起更配合政府「六大核心戰略」推動「六大核心戰略主軸計畫」，並且提出 8 大前瞻科技平台，開創科技新布局。

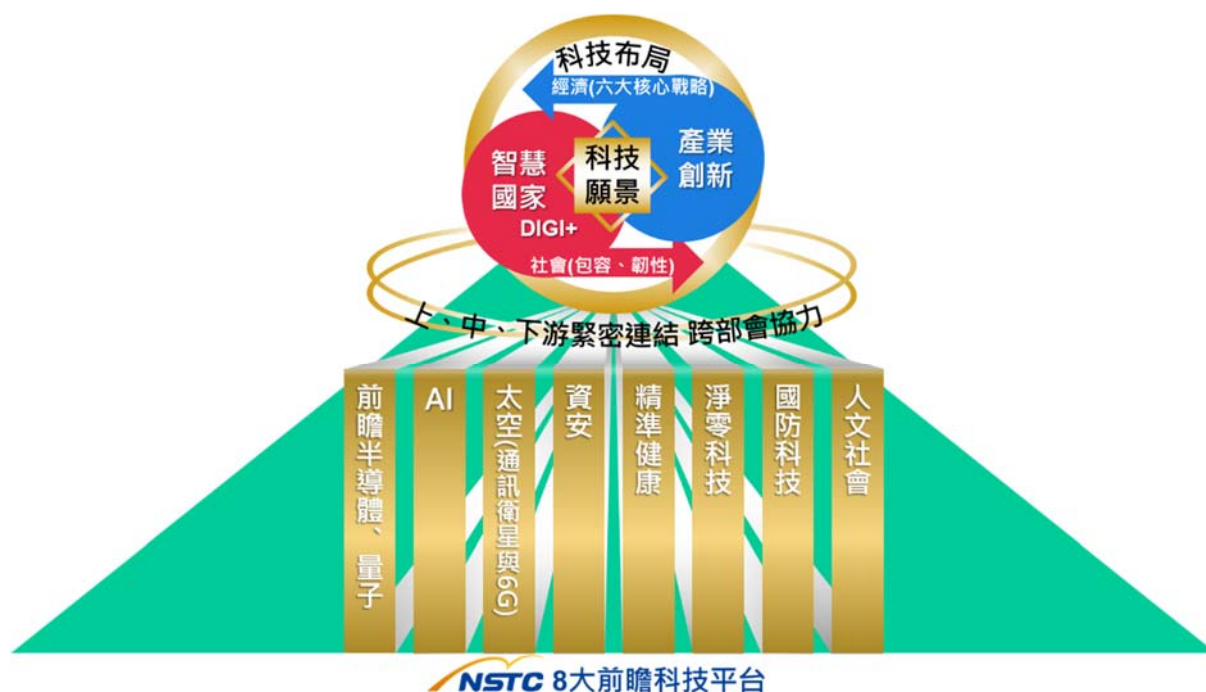


圖 3：國科會科技新布局 (本研究繪製)

為了落實國科會科技新布局 (如圖 3)，筆者觀察本會雙邊科技合作

研究推動採取「內外夾攻」模式，國內就現行科研合作現況進行盤點，再與學術處合作協力，針對不同國家邀集相關領域學者提供科研合作建言，形成跨國科研布局與策略規劃；而國外則透過 18 個駐外科技組（歐、美、亞洲各 6 個據點）蒐集各國科技發展最新趨勢（如下圖），每個月提供給國內規劃雙邊科研策略參考；同時仰賴駐外代表在「地利」與「人和」上之優勢，與當地官方代表進行科研鏈結與團隊媒合，協助國內研究團隊與國外頂尖研究機構建立合作關係。

駐外科技組提供各國科技發展最新趨勢(2023 年 9 月)

2023/10/11

科教國合處 彙整提供

一、本次編蒐參用資料索引(含文章摘要及駐組評析意見)：

●各駐組文章摘要 pp.2-21				
●完整全文及駐組評析意見彙編如下：				
No.	洲別	國家	頁引	資料主要來源
1	美洲	美國	pp.22-26	美國駐組 (DC)
2		美國	pp.27-33	洛杉磯駐組
3		美國	pp.34-41	舊金山駐組
4		美國	pp.42-45	休士頓駐組
5		美國	pp.46-58	波士頓駐組
6		加拿大	未提供	加拿大駐組
7	歐洲	德國	pp.59-73	德國駐組
8		英國	pp.74-88	英國駐組
9		法國	pp.89-98	法國駐組
10		捷克	pp.99-102	捷克駐組
11		歐盟比利時	pp.103-111	歐盟比利時駐組
12		立陶宛	pp.112-116	立陶宛駐組
13	亞非洲	日本	pp.117-128	日本駐組
14		印度	pp.129-135	印度駐組
15		澳大利亞	pp.136-138	澳大利亞駐組
16		越南	pp.139-144	越南駐組
17		俄羅斯	pp.145-152	俄羅斯駐組
18		以色列	pp.153-156	以色列駐組

圖 4：駐外科技組轄區最新科研趨勢資料（含駐組評析）彙編（112 年 9 月份）

而為了與重點國家保持緊密且長期的合作關係，則透過雙方簽訂科

技合作協議，達成國際合作研究計畫持續性的推動，包含歐盟聯合跨國多邊合作計畫及與法國國家研究總署（ANR）共同徵件等計畫，均採行此種協議型專案方式推行。國科會為統籌運用有限國合資源，另以擴充加值（add-on）方式提供國內學者與其他協議機構進行雙邊合作，就執行中專題研究計畫上，另外核給經費，支持學者展開跨國科研活動。

全球歷經 3 年 COVID-19 疫情打擊，2023 年猶如新冠復甦元年，各國陸續推行開放措施，臺灣在這場疫情衝擊下，成功展現優秀的科技實力與價值，同時成為全球重要科技供應鏈的核心；再加上自 2018 年起，美中對抗關係也從貿易戰漸漸轉變為科技戰[6]，科技亦為各國競爭力的重要指標，不僅牽涉經濟利益，更攸關國安利益，尤其高科技產品、武器、AI、6G 等項目，均會使用到晶片，科技產品供應鏈參與國家更要重重把關，美國更為此頒布《晶片與科學法》（或稱晶片法案），雖然臺灣並非在此法案下的直接受益者，但臺灣卻是全球半導體產業重鎮，在晶圓製造、晶片封測、矽晶圓產能上的優勢，世界有目共睹，因此，臺灣也成為各國在半導體領域上爭相合作的科研夥伴。下節將探討半導體領域國際合作計畫推動模式，了解晶片研發領先全球的美國與具有汽車工業發源地之稱的德國，相繼與臺灣在半導體學術領域上如何推動。

參、半導體領域國際合作計畫推動模式

一、臺美（NSTC-NSF）先進半導體晶片設計與製作合作研究計畫

有鑑於人工智慧（AI）、5G、自駕車等新興科技影響著全球產業的佈局，前瞻晶片的運算能力提升了巨量資料的處理效能，將成為時代進步的重要推手，臺美雙方為迎接新興前瞻科技浪潮，並強化半導體產業之競爭力，我駐美國代表處（TECRO）與美國在臺協會華盛頓總部（AIT/W）於 2020 年 12 月於美國華府簽訂臺美科學及技術合作協定（Science and Technology Agreement, STA）。

在臺美 STA 架構下，歷經長達 2 年的協商與共需交涉，終於在 2022 年 8 月 22 日完成臺美先進半導體晶片設計及製造合作備忘錄（MOU）及執行協議（IA）簽訂，由本會（NSTC）與美國 NSF 共同公開徵求 2023-

2026 年臺灣-美國 (NSTC-NSF) 先進半導體晶片設計及製作國際合作研究計畫 (Advanced Chip Engineering Design and Fabrication, ACED Fab Program)，雙方於 2022 年 9 月 29 日同步徵求，2023 年 1 月 17 日截止收件。

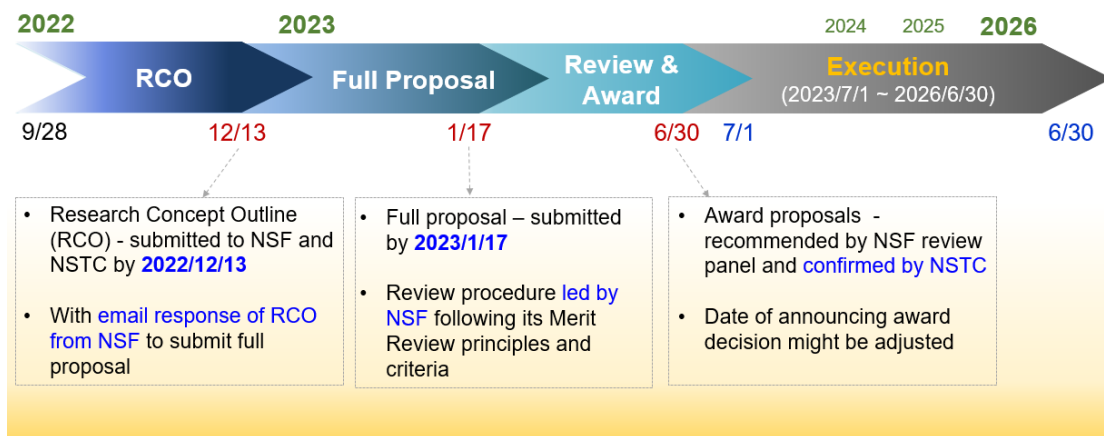


圖 5：臺美半導體合作計畫徵案時程規劃

為使更多半導體領域之學者專家參與本次共同徵件，國科會與美國 NSF 於 2022 年 11 月 15 日及 23 日共同舉辦「臺美先進系統晶片設計 (ACED Fab) 學術研討會」(網頁：<https://opportunityacedfab.asee.org/>)，鏈結臺美半導體領域學者互動交流，分享半導體技術最新發展，促成雙邊合作契機。期經由本項 ACED Fab 合作計畫，落實臺美於半導體晶片設計與製造之實質研究合作，再創半導體科技研發新局面。



圖 6：臺美先進系統晶片設計 (ACED Fab) 學術研討會

(一) 合作訴求與研究方向：

事實上，美國在 IC 設計上位居世界領先地位，而臺灣技術強項則為半導體晶圓製造，並針對國內教育體系提供暢通且完善的晶片下線支援與服務，雙方在半導體領域有極佳的互補特性，共同研究合作必能相得益彰。徵件重點聚焦於系統性展示晶片規劃，主要研究方向如下：

- 高效能、低延遲、低功耗系統電路
(Energy-efficient circuits and systems: low latency and high performance at lower power for sensing, computing, and communication.)
- 具人工智慧功能邊緣運算 SOC
(Edge-AI sensing, computing, and communication: edge-intelligence system-on-chip (SoC) development.)
- 量子電腦/通訊關鍵電路
(Quantum chips: essential building blocks of very compact form factors and great scalability for quantum computers and quantum communications.)
- 新興異質整合半導體
(Emerging semiconductor heterogeneous integration: enabling beyond 5G and E-car.)

期望結合雙方技術實力及研發能量，提升臺灣在晶片設計軟硬體系統整合的能力，促進學生國際交流，為臺灣培養具國際視野的人才，並藉臺美合作提升我國半導體製程及晶片設計自主研發能量及產業競爭力，創造臺灣市場新價值。

(二) 計畫規模：

臺美雙方首次在半導體領域建立研究合作關係，依據臺美半導體合作執行協議 (IA)，雙邊投入資源先以對等出資方式進行，雙方每年分別投入 100 萬美元 (約新臺幣 3,000 萬元) 作為本專案預算，每個團隊雙方主持人每年各自可由政府資助約 15 至 20 萬美元，即每年預估將有 5-7 組合作團隊獲得補助。

(三) 審查情形：

本項徵件為雙邊協議專案型國際合作研究計畫 (Joint Call)，雙方組成合作研究團隊，共同合作進行本項研究計畫，由臺灣及美國雙方計畫主持人共同研議完成並分別提送本會及美國國家科學基金會 (NSF)，並於完整計畫書提出前，須配合美方審查程序提送申請案構想書

(Research Concept Outline, RCO)，且獲美方 (NSF) 正面回應。

而本專案計畫書之審查，依前揭臺美半導體合作備忘錄 (MOU)。由美國國家科學基金會 (NSF) 擔任單一領導審查機關 (Lead Agency)，我方推薦委員參與審查，依美方之標準流程、政策及程序，領導進行優點審查 (merit review) 程序，審查準則包括知識優點 (Intellectual Merit) 及寬廣影響力 (Broader Impacts)。

受惠於徵案前與美方 NSF 共同籌辦線上研討會的擴散效益，申請案構想書 (RCO) 階段多達 54 案；於完整計畫書階段，臺美雙方分別符合提案資格者計有 43 案。

(四) 執行團隊：

經過近 5 個月密集審查作業，美方審查推薦案經臺美雙方共同討論後選定補助計畫，推薦補助 6 案通過，並分別予以補助，獲推薦之計畫自 2023 年 7 月 1 日起執行為期三年之合作研究計畫。

我方團隊包含國立臺灣大學、國立成功大學及國立中興大學教授，規劃將晶片技術應用於深度學習演算、神經網路運算、癌症感知、電源穩壓、下世代雷達系統及通訊影像傳輸等領域，並與美國頂尖大學共同合作，包含史丹佛大學 (Stanford)、加州大學柏克萊分校 (UC-Berkeley)、加州大學戴維斯分校 (UC-Davis)、加州大學洛杉磯分校 (UCLA)、維吉尼亞理工學院 (Virginia Tech) 及德州農工大學 (Texas A&M University) 等[7]。

(五) 晶片下線規劃：

臺灣半導體研究中心 (TSRI) 對國內產學研界提供從元件、電路到系統整合的一條龍半導體晶片下線驗證服務，大幅縮短技術開發與驗證所需時間，儼然是臺灣半導體研究與人才培育的加速引擎，同時也吸引許多國際半導體學者的目光。

依據雙方簽署 IA 內容，美方學者有機會在極低的成本下，透過臺方主持人間接使用 TSRI 服務資源，在美方同步公告徵案內容中，也首次明確要求美方主持人至少 1 項晶片設計必須使用臺灣半導體製造資

源完成晶片下線。

The ACED Fab supports innovative design and fabrication projects of semiconductor chips utilizing advanced technologies of Taiwan's semiconductor foundries. Proposals are encouraged to target emerging applications (but not limited to): High-performance, low-power circuits and systems; Edge-AI sensing, computing, and communication; Quantum computing and communication chips; and Emerging semiconductor heterogeneous integration.

An ACED Fab proposal must be an integrated collaborative effort between the U.S. and Taiwan researchers. The research project must aim to bring a specific innovation to integrated circuit prototypes that demonstrate advanced functionality and utilize advanced fabrication technology as differentiators. The scope of an ACED Fab proposal must include at least one semiconductor chip design for tape-out utilizing fabrication process technologies of Taiwan's semiconductor foundries via multi-project wafer runs within the duration of the project.

圖 7：美國 NSF 徵案公告晶片下線要求[8]

依前揭 IA 協議內容，晶片下線費用臺美雙方的出資比例為臺方 80%：美方 20%；為支持晶片下線運作順利，前揭臺方經費預算規劃其中 50%（即 50 萬美元，約新臺幣 1,500 萬元）支應晶片下線所需費用，支付臺方團隊應負擔晶片下線費用總額之 80%，其於 20%則由美方團隊支付，對於美方參與研究人員而言，無異是受益極大的合作計畫。

基於 TSRI 服務對象的限制條款，僅提供國內學者/學生使用 TSRI 服務，將有利於吸引國外合作團隊進一步實質互訪交流，特別是國際生交換、學者互訪取得國內學術機構教授或學生身分，不僅可直接使用 TSRI 晶片下線、驗證等服務，並將有助於雙方相互學習、實質交流，深化彼此國際優勢地位。

(六) 未來規劃：

2023 年 5 月臺灣與美國首度共同召開之臺美科技合作 (Science and Technology Cooperation, STC) 會議，國務院首次率領相關部會科研官員組團參與臺美科技合作對話 (STC-D)，以國家整體高度就重要科研議題進行討論，共同研商雙方未來的合作方向與目標。

針對臺美 ACED Fab 半導體國際合作計畫，美方 NSF 在前揭 STC 會議中對此計畫表達極大肯定，並期待與臺灣建立長期合作關係，未來亦將考量增加產業效益，並朝系統設計層級之方向規劃，研究議題則期望納入電動車所需之晶片、硬體資安、生醫晶片等異質整合應用開發，並鼓勵團隊參與相關國際規格制定。

而在半導體人才培育方面，或許可透過我方半導體學院、美方著名研究機構進行交換學生計畫，提升雙方技術交流與合作，強化在學生晶片設計實力。

二、臺德 (NSTC-BMBF) 半導體晶片設計學術合作研究計畫

今 (2023) 年 2 月德國政府為了實地調查與了解臺灣在微電子領域的研究和產業生態系，也為了確立與國科會合作機會，德國籌組代表團來臺，在國科會陪同下拜訪臺大、清大、陽明交大、臺灣半導體研究中心 (TSRI) 以及工研院 (ITRI) 等機構，德國代表團成員包含德國聯邦教育與研究部 (BMBF，德文縮寫)、弗勞恩霍夫集成電路研究所 (Fraunhofer IIS)、德國微電子研究中心 (FMD，德文縮寫) 以及慕尼黑工業大學等單位，主要針對晶片設計、邊緣 AI 運算、6G 通訊以及 3D IC 和異質整合等議題進行訪問交流，並在此次訪問增進彼此進一步合作的興趣。

為盡快促成臺德科技合作，今 (2023) 年 3 月 21 日，德國聯邦教育及研究部 (BMBF) 部長史塔克-瓦特辛格 (Bettina Stark-Watzinger) 親自訪臺，首度與我國簽署科學及技術合作協議 (STA)，藉由新協議展開臺德關係全新的一頁。

然而在半導體領域合作研究上，臺灣與德國團隊的默契尚在發展階段，經過雙方多次討論，嘗試藉由小型試辦計畫幫助雙邊研究人員建立溝通管道及夥伴關係，雙方擁有互信基礎後，才有機會再進一步深化合作，參與大型合作研究計畫；德方與我方在半導體計畫合作上展現最大誠意，提前於 2023 年 6 月藉由 National call^[9] 鼓勵德國 PIs 提送申請案時，邀請臺灣研究學者參與計畫，以加速合作進度。

為了拉近雙邊半導體團隊彼此的距離，國科會與德國 BMBF 於 2023 年 7 月 5 日及 6 日共同舉辦「臺德半導體/晶片設計合作研討會」(網頁：<https://www.edacentrum.de/en/cooperation-workshop-taiwan-germany>)，雙方各自邀請 8 位領域專家學者擔任講員，在研討會中分享在智慧終端晶片設計、先進晶片應用及自駕晶片等最新技術發展，活絡臺德半導體領域學者互動交流，促進跨國組團配對成功機會，同時正式發布雙邊共同

徵求半導體研究合作計畫之規劃。



圖 8：臺德半導體/晶片設計合作研討會

(一) 合作訴求與研究方向：

近年來，半導體在全球戰略與經濟面上越發重要，臺灣過去以來的強項在於製造，並擁有相對完整的半導體人才培育與產業供給系統，現正將更多重心放在 IC 設計、應用上，而應用端正是德國強項，且新興應用、需求也將驅動新的 IC 設計；在臺德科學及技術合作協定推動下，雙方已是繁榮互惠之國際夥伴，臺德可在相關領域「強強聯手」，開展緊密科技合作與人才交流，期待未來加上歐洲晶片法案通過後，還會有更多的合作機會，深化臺德半導體科技合作，創造雙贏的結果。

國科會與德國（BMBF）共同公開徵求 2024-2027 年臺德（NSTC-BMBF）半導體晶片設計學術合作研究計畫（Joint Research Program on Advanced Chip Designs），徵求主題著重於“Edge-AI Chip Design（智慧終端晶片設計）”及“Chips for Emerging Application and Automotive Solution（先進晶片應用及自駕解決晶片方案）”兩個議題，期望提升臺灣在晶片設計軟硬體系統整合的能力，促進學生國際交流，以培養具國際視野的人才。

(二) 計畫規模與晶片下線規劃：

有別於臺美雙邊研究團隊在半導體領域上已有的互信基礎，臺德雙方首次在半導體領域展開研究合作，期望先以小型試辦計畫試探雙邊彼

此合作意願，並以每年滾動徵案方向共同徵求合作計畫為目標。

共同完成晶片設計後，在晶片下線上並無限制，可由研究團隊自行決定最佳的晶片下線方式，如採用 TSRI 的服務管道，不僅費用較低，較大的技術節點選擇彈性，也有設計的環境以及後續追蹤服務，待初步研究成果出爐後，即可遵循 TSRI 建議的作業時程來完成下線。如德方團隊較熟悉 IMEC 的管道，也可以選擇 IMEC。

在經費預備上，臺方規劃未來每年至多可投入 100 萬歐元，而在試辦初期，則先預備每年投入新臺幣 2 千萬元，預計補助 10 個團隊，每隊每年預估資助新臺幣 200 萬元；考慮德國與臺灣學術補助政策不同，德國 BMBF 一般計畫每年每件補助金額約在 25 至 30 萬歐元，主要為計畫內博士後或博士生薪資，仍可依計畫審查結果彈性調整。

(三) 時程規劃與收案情形：

在時程安排上，由於雙邊是首次在半導體領域共同合作，為使專案審查配合德國 National Call 時程，本項專案有別於國科會一般雙邊協議型專案計畫，採兩階段審查，包含「計畫構想書」階段與「完整計畫書」階段；而德方為使徵求效益最大化，亦提早於 National Call 中附帶徵求本項專案參與意願，同時徵求國內計畫與國合計畫，我方則按常規方式進行計畫徵求，雙方徵案時間軸整理如下。

表 1：臺德半導體合作計畫徵案時程規劃

NSTC 國家科學及技術委員會 National Science and Technology Council		Federal Ministry of Education and Research	
Item	Date	Remarks	
Call published	BMBF	2023.6.2	National call includes possibility for expression of interest for DE-TWN projects
	NSTC	2023.7.14	NSTC call for pre-proposals -- Taiwan PI submit pre-proposals with International Research Form including German partners' information
Deadline pre-proposals	BMBF	2023.7.31	31.07. for expression of interest September for cooperation project pre-proposals
	NSTC	2023.9.5	
Review completed /selection	2023.10.4		NSTC/BMBF conduct independent scientific review, jointly select pre-proposals and invite full proposals
Deadline full proposals	2024.1.31		
Project start	2024.5.1		

於構想書階段，臺德雙邊共徵得 8 組團隊提案，並經雙邊共識會議逐案審視，推薦 6 組團隊進入下階段，並於 112 年 10 月 31 日函知申請人研提完整計畫書。(尚在審查階段，細節不詳述)

肆、未來精進方向探討與建議

一、推動跨國科研經驗反思

半導體在臺灣有護國神山、矽城牆之稱，在半導體三大主流程中，除了設計由美國獨霸領先，臺灣掌握製造、封測等環節的關鍵技術，並且超前發展 3 奈米技術，112 年 5 月美國眾議院議員莫頓(Seth Moulton)也曾在美國智庫研討會中回應主持人提出「美國在晶片政策上如何對中發揮威嚇？」問題，為了避免關鍵技術遭到中國大陸侵占，提議「炸毀台積電」這類傷敵一千自損八百的言論[10]，而荒謬的是莫頓提到「這確實是美國決策者之間正熱烈辯論的事情」，如果真的實現，這將全面導致全球製造業斷鏈、經濟萎縮蕭條。由此可見，半導體技術之於臺灣重要性，以及臺灣半導體技術之於全球重要性，在推動半導體國合研究也相較於其他領域更要慎重規劃。

半導體領域國際合作研究上，臺灣與美國團隊合作往來密切，在晶片生產不同環節中各自位居要角又彼此互補，已建立互信關係與絕佳默契；臺灣與德國團隊則是初次嘗試建立合作關係，因此，在規劃初期便有截然不同的訴求，臺德雙邊朝向試辦方式運作，偏重在學術研究關係拓荒階段，而美方則有更深一層的規劃，以下就臺美合作部分進行探討。

(一) 雙方訴求之交涉與妥協

臺美規劃初期，雙方針對執行協議 IA 與合作備忘錄 MOU 內容，經歷 2 年多以來數次討論與協調；我方相當看重美方在晶片設計人才培育上之優勢，多次表達期許透過計畫交流合作，與美方研究人員產生深度交流，並希望進一步藉由國際交換生對我方執行機關實驗室擴散其研究影響力，藉此拓展我方半導體領域學子國際觀及多元思考模式。

而美方則可透過計畫合作，在相對優惠的價格以及低廉的時間成本下，經由我方主持人向臺灣半導體研究中心(TSRI)進行晶片下線，甚

至以訪問學者或具我國學籍交換生的身分，進入極具保密性的管制實驗室（Security Lab），一窺究竟。

雖然我方相當期盼可以透過國際合作研究計畫，促進雙邊展開深度交流與對話，尤其在人才培育方面，特別重視國際交換生能夠來到臺灣學校實驗室，對於我國學子增廣見聞或拓展晶片設計領域思維將大有幫助，然而，國際交換學生實際上的行政處理流程均非國科會可掌控或指導，因此，交換生無論住宿方面或獲得學籍方面，都需要學校介入提供支援，也需要研究室教授的協助，另一方面，美國學費昂貴，美國學子長期駐留於臺灣實驗室的意願可能受到影響，這些因素將或多或少對於交換生訴求的落實與最終效益大打折扣。

(二) 權利歸屬與保密義務

在臺美合作計畫徵案內容的設計上，偏向於設計後需要進行晶片下線，並對產出晶片實際量測與驗證，以確認雙邊在晶片設計合作上是否真的具有實質效益，但受到 TSRI 管制實驗室（Security Lab）相關規範限制[11]，其所服務的會員必須在臺灣研究教學機關具有身分證明，包含設計所使用的雲端軟體（電子設計自動化工具，EDA cloud service）也僅供前述會員使用，因此，在臺美合作研究期間，需要透過臺方合作主持人協助向 TSRI 申請晶片下線，整體運作模式如下流程圖。

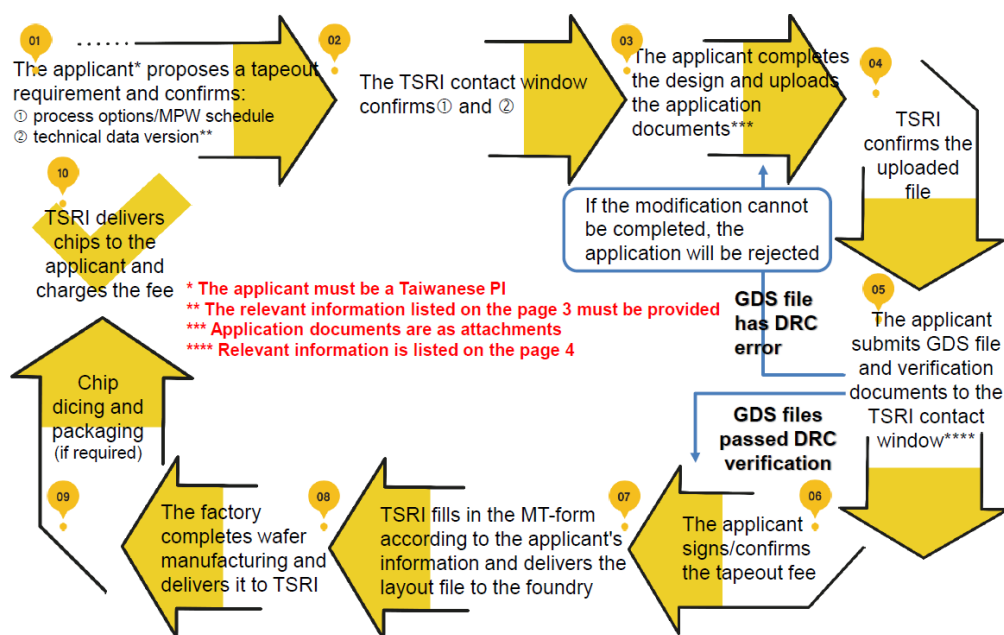


圖 9：下線申請流程（資料來源：TSRI）

晶片從設計到成品產出的流程相當複雜，不容許任何錯誤發生，且不僅有資安傳輸疑慮，又牽涉利益歸屬問題，看似簡單的工作中卻又極受挑戰，在數次與美方 NSF 討論中，越是深入討論就越發現晶片下線前後可能發生的問題，較具有挑戰性的難題包含以下 4 點：

1. 美方電路設計圖檔（Graphic Data System，GDS）傳輸機密性問題
2. 雙方依照設計規範驗證（Design rule check，DRC）整合上的挑戰
3. 晶片封裝後量測與檢測作業
4. 智慧財產權（IP）與晶片歸屬問題

針對上述第 1 點與第 2 點問題，我方多次邀集臺灣半導體領域專家、TSRI 團隊思考解決方法，預先規劃出美方團隊晶片下線作業流程，並訂資料項目檢核表，提供臺美合作團隊預作準備，也有利於後續 TSRI 確認作業的順利。

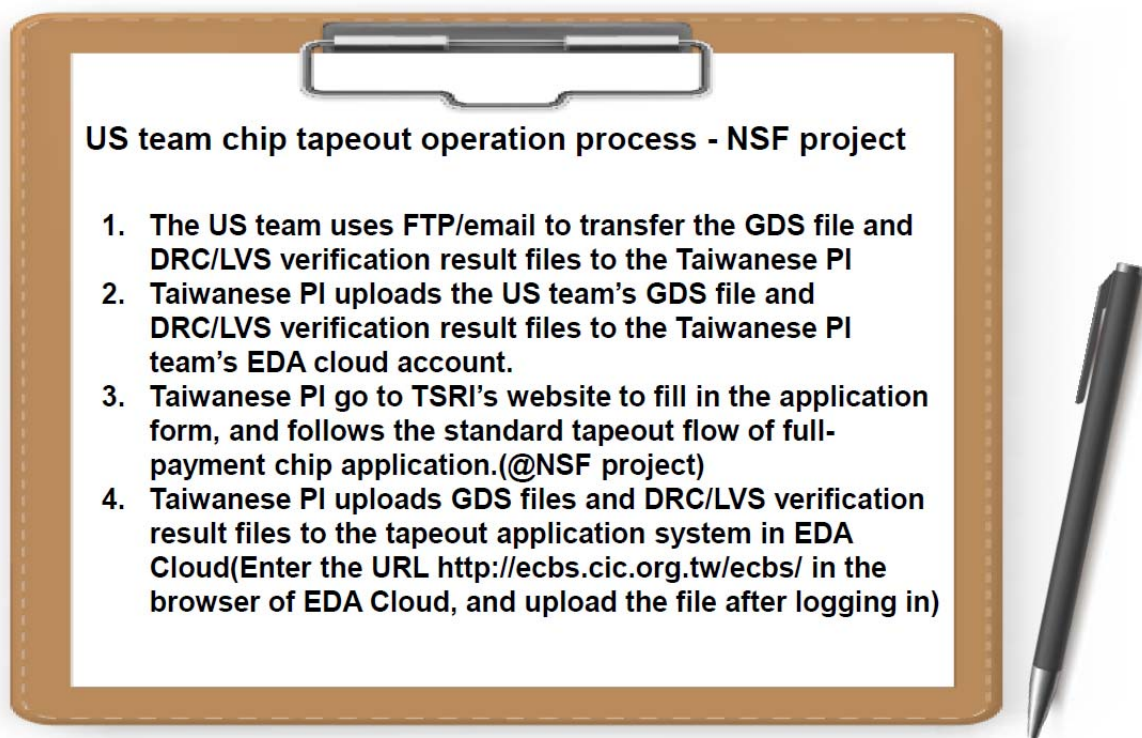


圖 10：美方團隊晶片下線作業流程（資料來源：TSRI）

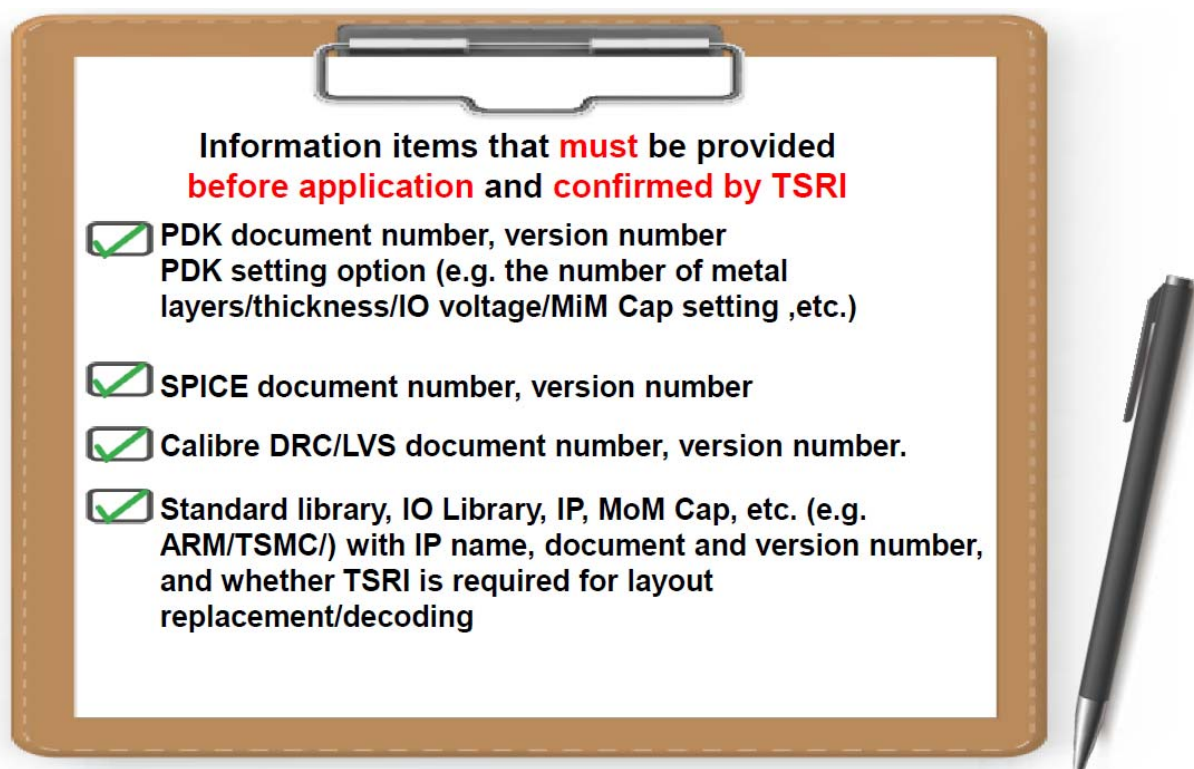


圖 11：資料項目檢核表（資料來源：TSRI）

針對前述第 3 點問題，我方與美方討論可採取兩個方向進行，其中又以美方指派學生來臺進行晶片量測、檢測作業較符合期待，或透過臺方合作主持人協助跨國寄送成品至美國進行量測，無論哪種方式，都希望可讓雙方彼此激盪出更多科研火花，並且持續擴散各自實驗室的研發量能。

而第 4 點問題牽扯智財歸屬，較為棘手，尤其晶片設計合作彼此均有貢獻，因此，計畫徵求初期便透過研討會、徵案公告、計畫啟動說明會等方式持續宣導，要求合作雙方務必提早在計畫執行前進行內部討論，預先規劃衍伸利益的歸屬方，未來也將安排於年度會議中持續宣導。

(三) 主導權與作業模式

無論是臺美合作計畫或臺德合作計畫，可發現美方與德方的官方代表均為領域學者並肩負行政職責，除了具有行政上的專業，也具備領域上的專業，同時對於國際語言的運用又相對自如，因此在溝通的過程當中，國外方總是能在會議當中快速回應我方問題，然而，我方分工較為細緻，由科教國合處與駐組擔任橋樑，協助國科會學術處與國外官方單

位協調事宜，由學術處負責與國內學者溝通交流以及審查核定流程制定等作業，並由學術處邀請領域專家與會，協助與國外官方單位就技術細節、研究方向進行討論。

在臺美合作計畫推動模式一節提到，該專案由美國國家科學基金會（NSF）擔任單一領導審查機關（Lead Agency），我方推薦委員參與審查，依美方之標準流程、政策及程序，領導進行優點審查（merit review）程序，審查準則包括知識優點（Intellectual Merit）及寬廣影響力（Broader Impacts）。雖然我方有推薦委員參與審查，審查主導權仍由美方掌控。

另一方面，透過 email 往來觀察美國與德國行政流程，發現國外對於計畫審核處理流程相當慎重，規劃「計畫構想書」與「完整計畫書」兩個階段推動雙邊合作計畫，雖然我方部分計畫有類似規劃（如學術攻頂研究計畫等），但美方與德方所設計的兩個階段處理流程與臺方較為不同，就預算上的審核也有協商餘地或需仔細評估預算編列細項，異同點整理如下表：

表 2：國科會與美國 NSF、德國 BMBF 計畫推動異同點彙整表

	計畫構想書	完整計畫書
NSTC(臺灣)	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出初步構想 ● 頁數較少 ● 通過者於下階段仍可能不通過 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出完整規劃 ● 頁數較多 ● 依審查結果與年度預算核給經費，無與申請人協商程序
NSF(美國)	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出初步構想 ● 頁數較少 ● 通過者於下階段仍可能不通過 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出完整規劃 ● 頁數較多 ● 依審查結果與年度預算核給經費，針對通過案與申請人協商，容許重新提送計畫書，以符合預算規模
BMBF(德國)	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出初步構想 ● 頁數較少 ● 通過者於下階段傾向推薦通過 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出完整規劃 ● 頁數較多 ● 就所提出完整規劃，就預算及申請經費逐案精算，並與申請人協商，以符合預算規模

二、小結與建議

本小節針對推動國際合作計畫提出具體建議，提供相關單位未來執行類似計畫有所依循或參考。筆者所提供的論述屬於個人實際推動心得，並經過跨處室檢討反思後的建議，希望對於本會未來發展有所助益。

(一) 前瞻技術嗅覺培養

對於本會同仁而言，國科會透過國研院科政中心採購國際具代表性資料庫，這些資料庫蒐集了重要國家政府官方網站、國際組織、國際主流媒體、核心期刊等重要資料，同時建置各項平台，提供本會同仁即時掌握國際科技政策發展及最新研發資訊，讓同仁容易查閱與了解國際趨勢。

- PRIDE 政策研究指標資料庫：蒐集與整合 Eurostat, OECD, WEF, World Bank 等國際組織與機構，以及國內政府機關等多種來源的指標數值資料。(網址：<https://pride.stpi.narl.org.tw/index>)
- Outlook 科技發展觀測平台：主要觀測範疇為「政策動向」、「智慧科技」、「生醫健康」、「能源科技」等四大議題。(網址：<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index>)
- STPI Books 科技中心電子書城：由科政中心研究人員出版電子刊物。

(二) 公私協力國際合作

「一個人跑得快，一群人走得遠。」，在重大政策議題的規劃上，盡量避免過多單方面觀點，應向外尋求更多的專家支援，在跨領域國際合作上更需要如此，前瞻議題在現今已非單一領域的研究議題，無論是過去政府所推動的「數位國家·創新經濟(DIGI+)」與「5+2 產業創新」兩大方案，或是 2020 年起推動的「六大核心戰略產業」，都是多領域兼容的議題，即便推動半導體晶片設計，也需要考量資安問題，因此，在政策推動初期，建議可以邀集跨領域專家學者，以及跨界專家（產業、學界、政府部會等）進行交流討論，更能夠扣合政策落實推動策略，也能夠彼此盤點產生供需互補效益。

(三) 專業知識融會貫通

專案規劃與推動時期，多少需要了解其技術背景或應用場景，以便

於在各類會議中進行說明，然而，每個領域都有其深度與難度，承辦人時常需要透過領域專家協助，才有辦法進入技術意涵，在與學者討論前，建議可大量閱讀技術相關介紹入門的文章，初步認識該技術粗淺的概念與知識，再進一步就職掌業務向專家學者請教更深的學問，用心筆記並抱持著「學海無涯勤是岸」的精神多問多學，以利於有效地掌握與推行專案。

伍、參考資料

- [1] 邵婉卿（民 102）。國際合著與提高影響力的關係。國家教育研究院電子報，61。
檢自：https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp_no=3&edm_no=61&content_no=1657
- [2] 紀凱齡（民 106）。以文獻計量分析法探討學術研究國際合作對於各國研究能量的影響。科技政策觀點，4，141-148。檢自：
<https://payment.narlabs.org.tw/stpibooks/book/bookDetail?id=000000005d176cdb015f37bdbc083cd6>
- [3] 國科會科國處（民 112 年 1 月 3 日）。補助雙邊協議科技合作作業要點【公告】。
檢自：<https://www.nstc.gov.tw/sci/ch/list/bce80249-20d2-48aa-828f-e7e7c905323e>
- [4] 科技部補助研究計畫自由型國際合作增值（MAGIC）方案申請作業須知（民 109 年 8 月 14 日修正）
- [5] 國科會科國處（無日期）。國際合作增值【公告】。檢自：
<https://www.nstc.gov.tw/sci/ch/list/dfc05b4f-ebcc-4c3a-b314-290f90e8583c>
- [6] 李易安，方德琳（民 112 年 7 月 27 日）。美中貿易戰就是「科技戰」，朱敬一：更是場「價值選擇」的戰爭。報導者。檢自：<https://www.twreporter.org/a/interview-cyrus-chu-ultimate-economic-conflict>
- [7] 李蕙瑩（民 112 年 6 月 30 日）。臺美「先進半導體晶片設計製作合作計畫」審查結果揭曉 6 件前瞻半導體研究計畫獲補助。國科會新聞資料。檢自：
https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/14fbd76f-3311-40ab-ae29-81709036da4f?l=CH&utm_source=rss
- [8] Advanced Chip Engineering Design and Fabrication（ACED Fab）。（2022）。NSF 22-636. Retrieved from: <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22636/nsf22636.htm#toc>
- [9] Guideline for the Funding of Projects on the Topic of “Design Instruments for Sovereign Chip Development with Open-Source（DE:Sign）”。（2023）。Federal Gazette.

Retrieved from:

<https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2023/06/2023-06-02-Bekanntmachung-Chipentwicklung.html>

[10] Abby Huang (民 112 年 5 月 8 日)。美國眾議員莫頓提「炸毀台積電」震驚各界，他在論壇上還說了什麼？。關鍵評論網。檢自：

<https://www.thenewslens.com/article/193389>

[11] 臺灣半導體研究中心 (無日期)。晶片下線服務說明。檢自：

<https://www.tsri.org.tw/tw/commonPage.jsp?kindId=C0012>