

目錄

壹、 報告簡介.....	3
貳、 工程處雙邊國合研究計畫一覽.....	3
一、 工程處雙(多)邊國合研究計畫一覽.....	3
二、 工程處雙(多)邊國合研究計畫推動方向.....	4
參、 工程處雙邊國合研究計畫之盤點與分析.....	6
一、 工程處雙邊國合研究計畫之累積能量盤點分析.....	7
二、 工程處雙邊國合研究計畫之技術方向盤點分析.....	8
三、 工程處雙邊國合研究計畫之擴展與延續性探討.....	10
肆、 工程處雙邊國合研究之推動探討與方案建議.....	12
一、 工程處雙邊國合研究之合作領域規劃.....	12
二、 工程處雙邊國合研究之網絡鏈結.....	13
三、 工程處雙邊國合研究之效益槓桿.....	14
四、 工程處雙邊國合研究之擴展與延續.....	14
五、 工程處雙邊國合研究 ALLY 推動方案.....	15
伍、 小結與未來展望.....	17
陸、 參考資料.....	19

壹、報告簡介

本研究為探討工程處雙(多)邊國際合作研究計畫之推動現況與研究方向，報告內容主要分成三大部分：首先依工程處現行雙(多)邊國際合作研究計畫之推動機制、合作對象、合作領域與研究方向等面向，勾繪出工程處於雙(多)邊國合研究的整體發展樣貌。第二部分則是盤點近幾年工程處所執行之雙(多)邊國際合作研究計畫，檢視並分析包括計畫執行現況、各領域(學門)累積能量、合作方向趨勢、研究擴展及延續等面向。第三部分為整合上述之研究發現，深入探討規劃端與執行端所面對之議題與相對應之對策，進一步提出具體之推動建議方案。此研究不僅係供工程處於未來國際合作研究之推動參考，也希望能夠對所有國合研究的計畫主持人(申請者)有所幫助。

貳、工程處雙邊國合研究計畫一覽

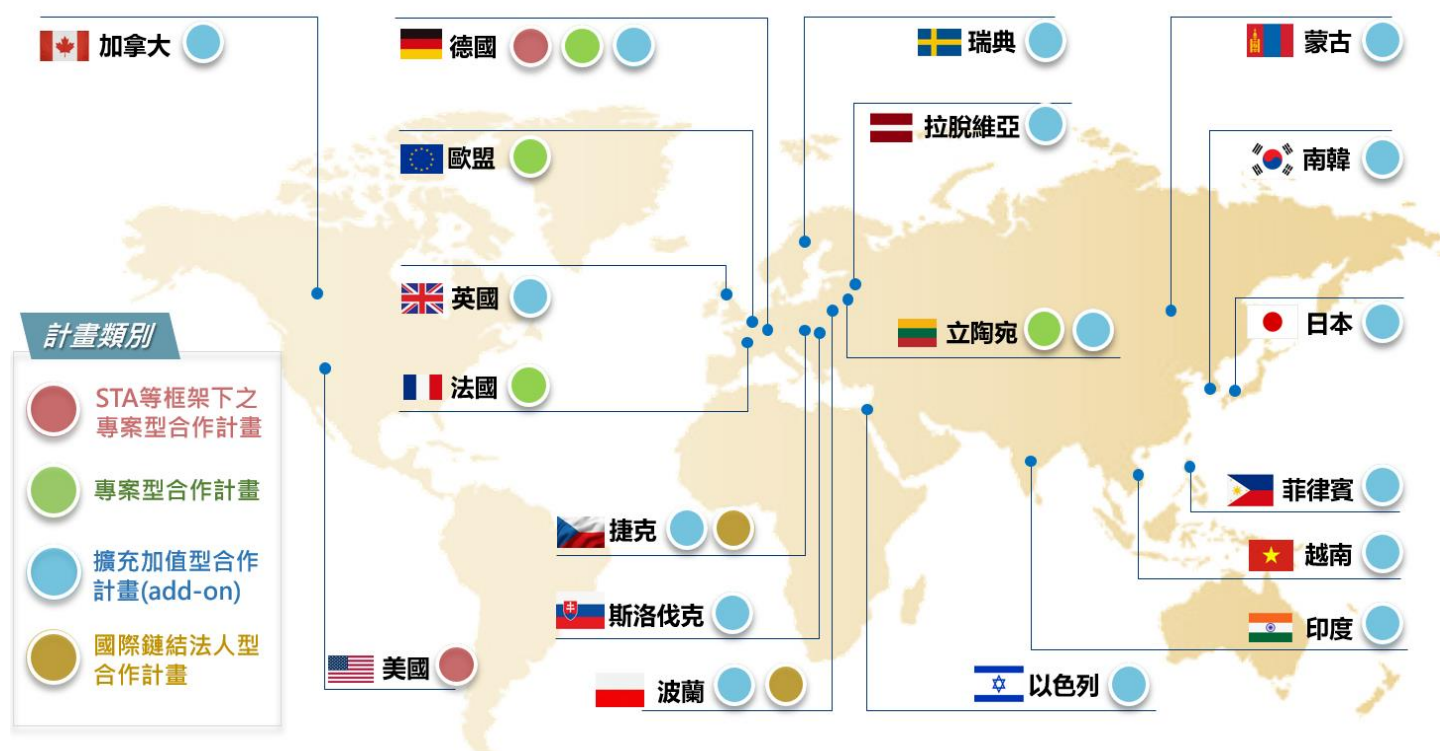
為提升工程領域於國合研究計畫之效益，本研究將深入探討工程處於雙邊國合研究計畫之推動現況，分析近年其中之推動機制、執行現況、累積能量與研究方向等，以勾繪工程處於雙邊國合研究的整體發展樣貌：

一、工程處雙(多)邊國合研究計畫一覽

「雙邊國際合作研究計畫」係國科會與協議國機構所共同徵件(call for proposal)並協力審核補助的國合研究計畫，此計畫案目前於會內有兩種補助計畫之類別，分別是：「雙邊協議擴充加值(add on)國際合作計畫」及「雙邊協議專案型國際合作計畫」兩種形式，前項(擴充加值型)是於我方主持人現正執行中之研究計畫的基礎上以增核國際合作擴充加值的方式進行；後項(專案型)則是以專案研究計畫的方式核給，兩者之顯著分野為所投入的資源不同，普遍以專案型的補助經費為高。申請人於上述兩種形式下的研究提案方向也有所不同，擴充加值型國合計畫是以相對 bottom-up 的取向讓計畫自由探索；專案型國合計畫則常以 top-down 且任務導向式地讓計畫更為聚焦，尤其係本會於雙邊 STA 等框架型協議下的 top-down 主題型國際合作計畫更是如此，所投入之資源也更為龐大。

圖一為工程處雙(多)邊國合研究計畫之全球分布一覽，為了讓所呈現之資訊能更貼近實際的合作動能，此圖所列之國家目前皆與工程處有正執行中的雙邊國際合作計畫(包括預核)。由圖一所示，工程處雙(多)

邊國際合作研究的對象主要以歐洲與亞洲的國家為主，並以 add-on 合作的方式為多，其中，除了台拉立國合研究計畫是包含立陶宛、拉脫維亞、及我方的三(多)邊合作外，其餘皆為雙邊國家合作之計畫。以專案型資源投入合作的國家目前有德國、法國、美國、與立陶宛等國，其中在雙邊 STA 協議下執行 top-down 主題型國合計畫的大型專案夥伴目前只有德、美兩國。在上述計畫架構下還有一種與法人鏈結的「雙邊協議國際合作鏈結法人計畫」，是為導引雙邊科技朝國際產學層面合作發展，鼓勵國內學研機構法人積極參與，組成研究團隊，透過執行國合計畫與國際接軌共同推動互利互惠跨國合作，目前有此種合作模式的國家只有捷克與波蘭兩國。由於導向型任務式的 top-down 主題型國合計畫是極少數且規模龐大的政策型專案，其推動方向與策略與絕大數工程處所執行的雙(多)邊國合研究計畫非常不同，為探討工程處之推動現況與研究方向，此報告研究的重點主要聚焦於工程處較 bottom-up 式提案的擴充加值(add on)型及專案型的雙(多)邊研究計畫，也就是圖一中計畫類別標示為綠、藍及秋黃色的部分。



圖一、工程處雙(多)邊國合研究計畫之全球分布一覽

二、工程處雙(多)邊國合研究計畫推動方向

接著，再深入地探討工程處國合計畫於各國的合作領域與研究方向。大抵上，除了與像德、美等國所聚焦合作的大型國合研究專案(如台德鋰電池、台美半導體…等)外，絕大多數的雙邊合作計畫，包括 add-on 與專案型計畫，皆是以相對 bottom-up 的方式來提案(研究主題)。而因應各國(機構)不同之研究屬性與需求，雙邊仍會簽署共同徵件之合作領域。

表一、工程處雙邊國際合作研究計畫與各國之合作領域表

計畫類別	國家	合作機構/框架	合作領域
擴充加值型 (add-on)	印度	印度科技部 (DST)	AI/物聯網/大數據/資安、綠能科技/再生能源、微電子/感測器、生物技術、半導體與通訊、航太科技、製造科技
	以色列	以色列創新科技部 (MOIST)	資訊安全、醫學生物工程
	菲律賓	菲律賓科技部 (DOST)	能量儲存系統、AI、生物基製成、病毒學、營養基因體、奈米生物感測器、畜牧業生物技術
	越南	越南科技部 (MOST)	智慧農業、精準醫療、綠能科技
	南韓	韓國國家研究基金會 (NRF)	所有科學技術領域
	蒙古	蒙古教育文化科學體育部 (MECSS) 蒙古科學技術基金會 (MFST)	生物技術/生物醫學/傳統醫學、AI/物聯網/智慧機器、綠能、創新科學教育創業、綠色能源/生態、新農業/循環經濟、造林/森林恢復
	日本	研究開發法人理化學研究所 (RIKEN)	精準醫療、生物醫學、化合物半導體、AI/電腦科學、永續發展科學
		研究開發法人物質材料研究機構 (NIMS)	功能性材料、能源/環境材料、磁性材料、量子材料、結構材料、ICT材料、太空材料、軟材料
		研究開發法人科學技術振興機構 (JST)	AI運算技術、先進記憶體AI運算、影像AI加速器、AIoT醫療服務
	斯洛伐克	斯洛伐克研究發展署 (SRDA)	AI、森林生態學、生物物理學、微電子學、漢學、文化學
		斯洛伐克科學院 (SAS)	所有基礎及應用科學領域
	英國	英國自然環境研究委員會 (NERC)	環境科學領域
	波蘭	波蘭國家研究發展中心 (NCBR)	神經科學、能源效率科技、材料科學與工程、智慧駕駛、量子科技及網路安全、航空/太空科技、半導體
	捷克	捷克科學基金會 (GACR)	所有基礎及應用研究領域
		捷克技術署 (TACR)	綠能、AI應用、醫療保健及生醫製藥、資訊安全、先進農業
	拉脫維亞	拉脫維亞教育及科學部 (MoES)	自然科學、工程技術、醫藥及健康科學、農業科學、人文社會科學、生醫、雷射
	立陶宛	立陶宛教育、科學及體育部 (MoESS)	自然科學、工程技術、醫藥及健康科學、農業科學、人文社會科學、生醫、雷射
	德國	德國研究基金會 (DFG)	所有基礎科學及應用研究領域
	瑞典	瑞典策略研究基金會 (SSF)	資通訊、生命科學、材料科學
	加拿大	加拿大國家研究院 (NRC)	IoT硬體架構、醫療應用領域
專案型	歐盟	展望歐洲框架 (Horizon Europe)	第二支柱包含六群集之項目
	德國	德國研究基金會 (DFG)	所有基礎科學及應用研究領域
	法國	法國國家研究總署 (ANR)	所有領域學門
	立陶宛	立陶宛國家研究委員會 (LMT)	雷射科技、生醫科技
	美國	美國國家科學基金會 (NSF)	半導體
STA框架 大型專案	德國	德國聯邦教育及研究部 (BMBF)	半導體、鋰電池、氫能

表一為工程處雙邊國際合作研究計畫與各國之合作領域表，此表整合共 25 筆雙邊國際合作研究計畫之公告徵求資訊，詳列出本會與計 19 個國家(包含 27 個機構)的合作研究領域，這些徵求計畫皆是近幾年工程處有實際協助補助的雙邊國合研究計畫案。表一呈現出不同國家於合作領域的不同操作:有些國家如德、法、南韓、斯洛伐克等國(機構)針對此案係以完全 bottom-up 且不限縮合作主題的方式進行徵件；但也有少數國家特別聚焦某些領域:如以色列創新科技部專注於「資訊安全」與「醫學生物工程」；以及立陶宛國家研究委員會專注於「雷射科技」與「生醫

科技」，兼且此兩國的機構層級也非法人或特定領域機構，但卻聚焦於特定研究領域，非常值得注意。除此之外，表一所列之合作對象皆為各國科技前沿之推動或補助單位，因此，所列之研究領域某種程度可呈現目前國際前瞻科技之推動方向。本研究進一步將其與工程處近年所聚焦推動之研究方向作比對。

圖二為工程處聚焦發展方向與雙邊國合研究方向之對照分布圖，圖中所示之聚焦主題(包括半導體、智慧醫療&生活、通訊&衛星、物聯網、智慧製造、淨零、國防&海洋、前瞻材料&能源)係工程處近年所有任務型專案(包括策略型與導向型專案)之整合歸納；而圖中所示國家係其雙邊國合之合作領域與工程處聚焦方向有所重疊一致之圖示。可初步觀察出，工程處目前所聚焦發展的研究方向中，「智慧醫療與生活」係與各國合作領域方向最為契合的主題，這部分在本研究還有更詳細的說明。



圖二、工程處聚焦發展方向與雙邊國合研究方向之對照分布圖

參、工程處雙邊國合研究計畫之盤點與分析

上一章節係針對工程處於雙邊國合研究計畫的推動機制、合作對象、合作領域與研究方向作整合歸納；此章節則實際檢視近幾年工程處與科國處所共同合作補助的每一件雙邊國合研究計畫，盤點並分析工程領域於雙邊國際合作所累積的研究能量與研究方向。本報告主要聚焦研究工程處 bottom-up 式提案的國際合作研究計畫(包括 add-on 與專案型)，也就是會先扣除與德、美兩國於半導體、電池與氢能等 top-down 主題式之大型專案

計畫的少數案件後，再做統計盤點分析。而關於本案之數據蒐整，考量與各國的合作並不是每年都徵件，且補助多年期計畫的期限多以3年為多等因素後，此研究係蒐集近4年(110年度-113年度)所有工程處雙邊國合受補助的新案(不含預核案)，計143件合作研究計畫為本案之統計樣本。

一、工程處雙邊國合研究計畫之累積能量盤點分析

首先，檢視工程處雙邊國合研究計畫於各國的合作現況，以及各領域學門於雙邊國合的參與程度。表二為工程處雙邊國合研究計畫之合作國家與學門領域統計表，表中呈現自110年至113年間，所有經工程處協助核定補助之雙邊國合研究計畫之件數(新案)分布。初步可觀察到：合作最熱絡的國家(對象)依序是印度、捷克、歐盟、波蘭、日本與德國等國；特別注意值得注意的是，這幾個國家中與我們合作的機構大多不只一個，例如捷克有2個(GACR、TACR)，日本有3個(RIKEN、NIMS、JST)，經由歐盟合作的國家更不在少數；相較而言，印度只有一個合作單位(DST)，卻有著相對多的執行件數，且其領域分布(民生化材、機電能源、電子資通)也相當平均，可以說是工程領域雙邊合作對象的重要標的。

表二、工程處雙邊國合研究計畫之合作國家與學門領域統計表

	日本	南韓	菲律賓	越南	蒙古	印度	以色列	斯洛伐克	拉脫維亞 &立陶宛	波蘭	捷克	英國	加拿大	立陶宛	德國	歐盟	法國	sum	計畫數/ 領域PI數
化學工程	2	2				5		1	1	2	1					4		18	4.94%
材料工程			1			3		2		2					1	1		10	3.22%
土木水利					1	1					3				1	2	1	9	2.26%
環境工程	1			1				1	1	1	1							6	2.35%
醫學工程	3				1	2	1									5	1	13	2.89%
高分子						1		1					1				1	4	3.01%
機械固力						2			1	2	3							8	2.30%
能源科技			1	1		4				1	2				1	1		11	3.40%
電力工程						2									1			3	2.22%
工業工程				1							3				1	1	1	7	1.70%
自動化			1				1							1	1			4	1.62%
控制工程											1							1	0.44%
航太熱流						3			1		1				1		1	7	3.88%
海洋造船						1				1								2	2.02%
電信工程						2	1				2							5	1.74%
微電子工程	1					3				3					1	1		9	2.58%
光電工程	5					2		1	2	2	1			2			2	17	6.43%
資訊工程						1						1			1			3	0.63%
智慧計算			1		1	1	1				1				1			6	0.95%
sum	12	2	4	3	3	33	4	6	6	14	19	1	1	3	10	15	7	143	

除了合作國家的分布，表二也同時呈現工程處雙邊國合計畫於不同(學門)領域間的累積能量(件數)，若單以件數計，執行最多國合研究計畫的領域依序為化學工程、光電工程、醫學工程、能源科技與材料工程等；但考量每個學門領域的學者人數不一，進一步將各領域之執行件數分別除以其領域近五年的平均 PI 數(每年申請專題計畫的計畫主持人次)後，於國合研究計畫較為活絡的學門排序將依次為光電工程、化學工程、航太熱流、能源科技以及材料工程等。大抵來說，於工程處三大組別間，機電能源組(43 件)與電子資通組(40 件)的分布件數相近，而民生化材組別(60 件)的件數分布明顯為多。

二、工程處雙邊國合研究計畫之技術方向盤點分析

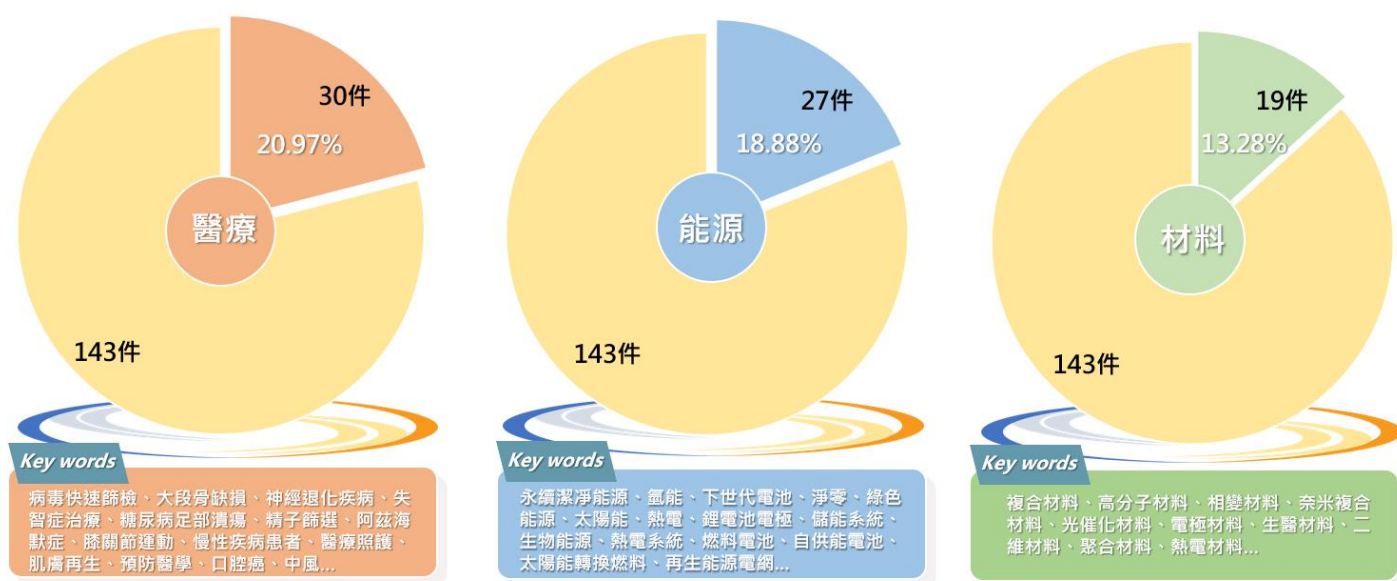
接著，更深入地探討工程處雙邊國合研究計畫之技術研究趨勢，本研究個別檢視上述(近 4 年)共 143 件國合研究計畫之工程技術，一一盤點每件計畫所包含之技術項目，從而歸納出近幾年工程處與各國合作的工程技術趨勢，此盤點同時也是整個研究花了最多精力與時間的部分。不同於上一章節的學門領域分類(係統計每個 PI 於申請時所填寫之領域歸屬)，此盤點結合了量化與質化的方法，在一一檢視每件國合計畫後，以歸納的方式，尋找具共同趨勢之技術項目(常常是具跨領域研究之概念或工具)，並於每件國合計畫作標記紀錄，再統整觀察所行之趨勢。

於近 4 年所有的工程處雙邊國合研究計畫中，首先觀察到的顯著發現即是：以醫療應用的工程技術研究有著非常高的佔比。於是乎，本研究將上述所有計畫題目中有醫療應用的關鍵字樣先挑出，其中篩選的字樣包括有病毒快速篩檢、大段骨缺損、神經退化疾病、失智症治療、糖尿病足部潰瘍、精子篩選、阿茲海默症、膝關節運動、慢性疾病患者、醫療照護、肌膚再生、預防醫學…等，共盤點出 30 件有醫療應用之研究計畫，其百分比為 20.97%(30/143)，也就是每 5 件的國合研究中有一件是跟醫療應用有關，而其中醫工學門的件數僅佔了 10 件；可以說，以醫療應用為方向的跨領域研究在整個國合研究中是佔比相當高的。再進一步檢視此 30 件計畫的醫療屬性，當中有 17 件(超過一半)的題目是有明確的疾病名稱(例如失智、出血性中風、口腔癌、內淋巴水腫、阿茲海默症、糖尿病..等)，大多是需與非常專業之醫護專業人員合作才能進行之

工程技術研究。

以上述同樣之方法，盤點出第二個同具高佔比件數的工程研究方向：能源科技。其中篩選的字樣包括永續潔淨能源、氫能、下世代電池、淨零、綠色能源、太陽能、熱電、鋰電池、儲能系統…等，共盤點出 27 件有能源科技關鍵字之研究計畫，其百分比為 18.88%(27/143)，也是將近每 5 件的國合研究中有一件是跟能源議題有關，這或許與全球正如火如荼進行中的淨零運動有關。再進一步檢視此 27 件計畫的技術分布，其中題目中有電池(鋰電池、燃料電池、自供能電池、太陽能電池、電化學電池…)字樣的計畫有 9 件；題目中有氫能(氫能、綠氫、產氫…)相關字樣的計畫則有 6 件。

依相同之法，再盤點出第三個具高佔比件數的工程研究方向：材料科技。其中篩選的字樣包括複合材料、高分子材料、相變材料、奈米材料、光催化材料、電極材料、生醫材料、二維材料、聚合材料…等，共盤點出 19 件有能源科技關鍵字之研究計畫，其百分比 13.28%(19/143)。

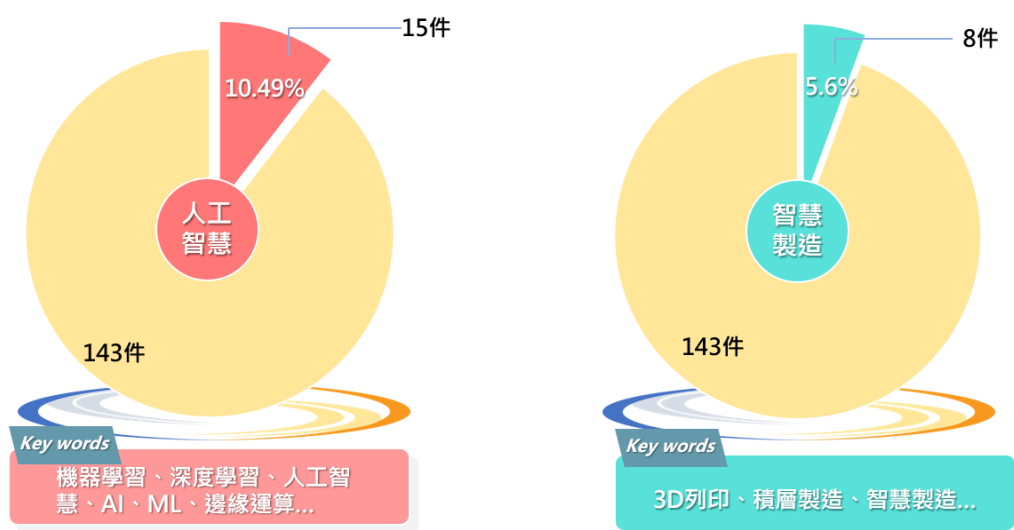


圖三、工程處雙邊國合研究計畫之技術方向趨勢圖 I

圖三為工程處雙邊國合研究計畫之技術方向趨勢圖 I，係整合此章節所述之盤點結果，呈現出工程處近 4 年所有以 bottom up 方式提出並經雙邊國家一同補助的國合研究計畫中的高件數佔比之三大研究方向。這三大研究方向各有其高度相關之學門領域作對應，分別是醫學工程、能源科技

與材料工程；但與表二(工程處雙邊國合研究計畫之合作國家與學門領域統計表)對照後可以發現，圖三中醫療、能源與材料之研究方向件數皆遠遠大於表二中個別學門所涵蓋之件數，這除了說明跟各國於領域學門的劃分方式可能不盡相同外；在某種程度上，工程處之雙邊國合研究計畫其實具有一定程度之跨領域性，尤其是所列之三大研究面向。

最後，再以同樣之盤點方法，檢視兩個近年來非常熱門的工程技術主題：人工智慧與智慧製造。關於人工智慧，其篩選的字樣包括機器學習、深度學習、人工智慧、AI、ML、邊緣運算…等，盤點出共 15 件有人工智慧關鍵字之研究計畫，百分比為 10.49%(15/143)。這樣的件數占比，在近年人工智慧的風潮下，有比預期還低，這或許跟此技術已相對成熟並已深化至大多數國內外的研究有關；也或許這技術已漸成一輔助工具式之技術，除了專門研究此技術本身的領域外，大多不會將人工智慧之關鍵字放在題目中。而關於智慧製造，其篩選的字樣包括 3D 列印、積層製造、智慧製造…等，僅盤點出 8 件有智慧製造關鍵字之研究計畫，百分比為 5.6%(8/143)，此佔比也相較為低。圖四為工程處雙邊國合研究計畫之技術方向趨勢圖 II，整合呈現於人工智慧與智慧製造兩工程技術之盤點結果，以供參考。



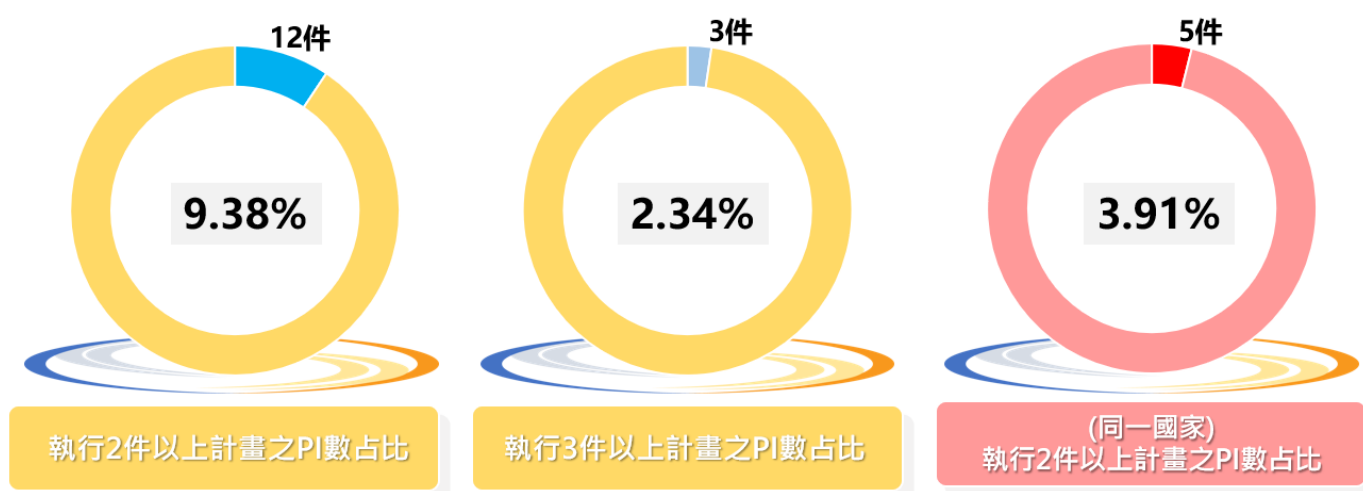
圖四、工程處雙邊國合研究計畫之技術方向趨勢圖 II

三、工程處雙邊國合研究計畫之擴展與延續性探討

前章節之觀察標的主要聚焦於研究計畫本身(如歸屬領域與技術方向)，此處將盤點執行團隊(計畫主持人)本身之分布，檢視個別團隊於雙

邊國合計畫之擴展與延續情況。在近 4 年間工程處所有 143 件雙邊國合研究計畫(新案)的執行主持人共有 128 名，也就是有些計畫主持人於此期間執行不只 1 件國合計畫。圖五為 110-113 年度間工程處雙邊國合研究計畫主持人之執行件數占比圖，圖中顯示:執行 2 件以上計畫之計畫主持人數占比為 9.38%(12/128)，將近一成的比例；而執行 3 件以上計畫之計畫主持人數占比為 2.34%(3/128)，以上數據不限於同一國家。由此數據可以觀察到，有一定比率數的計畫團隊持續深耕於國際合作研究，也可由此可看出工程處雙邊國合研究計畫執行團隊於各國間之擴展程度。

再進一步的檢視工程處國合計畫於同一國家的計畫主持人分布情形，發現執行 2 件以上計畫之主持人數為 5 個，占比為 3.91%(5/128)，而這 5 個團隊所合作的國家(對象)包括日本、捷克、印度與立陶宛。這或許是個更值得關注的數據，這代表有一定比例的團隊在個別國家的投入已有相當程度之效益，並在有限資源下，再度獲雙邊國家皆認可(原則上雙邊國合計畫需經雙邊國家個別審查後再經共同比對才得通過)之情況下持續執行計畫，這對研究計畫本身的延續性有實質之影響。



圖五、110-113 年工程處雙邊國合研究計畫主持人之執行件數占比圖

上述不管係關於擴展性或延續性之議題，皆與工程處對於國際合作研究計畫的政策方向有關，此議題之探討將會回到最原始的推動目的:於工程領域的國合研究計畫是要以較擴展性的方式，盡可能讓更多未執行過國合計畫的主持人執行此合作來產生影響；還是鼓勵以延續性的方式，聚焦已有相當合作效益之團隊來達到實質影響力？這個議題將在下

章節作整合性的探討。

肆、工程處雙邊國合研究之推動探討與方案建議

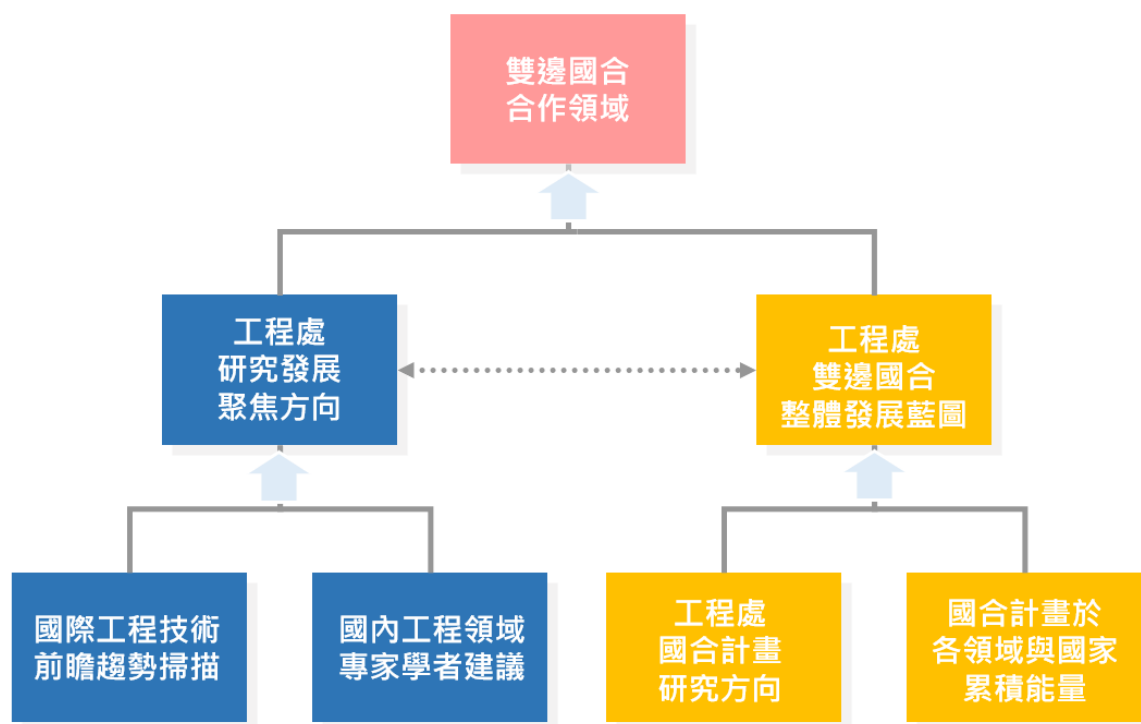
此章節係整合上述之研究發現，深入探討工程處於雙邊國合研究計畫之規劃與推動，並分別以規劃端與執行端的面向來提出具體建議，讓工程處的雙邊國際合作研究能更臻完善。此探討涵蓋了整個計畫推動的所有階段，依序是：計畫公開徵求前的規劃階段、計畫徵求後的審查階段、計畫核定後的執行階段、以及計畫執行完的延續階段。

一、工程處雙邊國合研究之合作領域規劃

在與各國共同合作公開徵求計畫前，工程處於規劃時期中最重要且關鍵的一環即是雙邊合作領域之形成。相較於與各國合作模式之確立，雙邊合作領域之規劃需考量包括國內外之前瞻趨勢、研究能量、與合作綜效等因素。一旦源頭的合作領域(如表一之領域)有所改變，連帶如本研究之表二、圖二、圖三、圖四與圖五等內容將一同變動，可謂牽一髮而動全身，影響非常深遠。因此，在規劃合作領域之推動方向時須相當慎重，決策時所要參考的資訊也要非常到位。

✓ 具體建議：

合作領域之變動首先影響的是國合研究計畫於學門領域的執行分布，這個議題除了跟工程處於雙邊國合的整體發展目標相關，也同時跟工程處未來聚焦發展的研究方向有關。圖六為工程處雙邊國合計畫之合作領域形成建議示意圖，依圖示之建議，在規劃各國的合作領域前，應先蒐集包括國際工程技術前瞻趨勢、國內學門領域專家建議、工程處國合計畫研究方向、以及工程處國合計畫累積能量(領域與國家)等資訊，並經整合，形成工程處未來聚焦發展藍圖與工程處雙邊國合整體發展藍圖兩項後，作為雙邊國合合作領域之制定參考。整個規劃流程並不止於每年於計畫公告(或是與各國完成協議)前，而是在基本架構建立後，適時的滾動修正。前述是只考量規劃端本身的建議作業流程，若同時考量申請端之需求，則建議於計畫公告徵求時提供包括工程處雙邊國合整體發展藍圖與工程處雙邊國合計畫於各國執行之分布等資訊，以利申請者做最有效之申請。



圖六、工程處雙邊國合計畫之合作領域形成建議示意圖

二、工程處雙邊國合研究計畫之網絡鏈結

接著探討國合計畫於執行後的網絡鏈結：工程處於雙邊國合研究計畫之合作國家與學門領域的分布非常廣泛且相當分散(如表二所示)，一般來說，申請團隊在獲通知核給計畫後，本身若無相當之國際研究網絡，又沒有相對應的平台協助，有很大的機率其合作範圍將只限於此案於計畫書所述之對象。而這樣的效益，對於已於國際間建立一定規模國合能量(例如表二所呈現)的我們而言，實屬可惜。在這個階段若能使力得當，將有事半功倍之成效。

✓ 具體建議：

推動國合計畫的目的不會只是計畫本身，而是包括團隊升級、人脈建立、與關係維持等，很多與都與「人」相關，而如何將這些「人」鏈結在一起，就成了此計畫執行階段的關鍵行動。建議每件新的國合研究申請案在通過核給後，規劃團隊可以協助其鏈結包括當責的駐外科技組團隊、相同合作國家的其他計畫團隊(包括不同年度)、相同研究領域(學門)但不同合作國家之團隊、甚至是相同(跨領域)研究方向但不同國家之團隊，盡可能讓合作的擴展性達到最大，實際的

作法除了分享如表二的細項資訊予執行團隊外，還要打造出讓上述關係人能真的面對面溝通的平台，來讓「關係」的維持更具體化。

三、 工程處雙邊國合研究計畫之效益槓桿

不管係對計畫本身或國際人脈而言，雙邊國合計畫另一個顯著的特點為其槓桿性。圖七為雙邊國合研究計畫之槓桿示意圖，圖中呈現出於國際合作研究計畫可能槓桿運用的層面包括技術互補、整合綜效、國際關係、人才流通、多元利基、關鍵經驗…等項，如何善用國際多元環境的潛力，一直是規劃團隊推動國合研究的重要課題；但如何確實地找到能發揮國合槓桿的計畫(團隊)，卻是更大的挑戰。

✓ 具體建議：

單一國合研究計畫之槓桿表現，應會某種程度地影響此案於結案後的延續情形，由圖五的占比數顯示，可延續執行的國合研究案為極少數，但這些計畫理應在某個面向上具有極大之槓桿性，才能讓雙邊國家皆同意再補助推動；有鑑於此，建議可定期審視如圖五中延續執行的優異國合計畫，因件數不多，可盤點檢視地每一件之優異性與成果，並將顯著的槓桿表現指標化，滾動修正於雙邊國合研究計畫的審查項目中，讓具有顯著槓桿性的計劃能有效的被篩選出來。



圖七、雙邊國合研究計畫之槓桿示意圖

四、 工程處雙邊國合研究之擴展與延續

接連討論包括合作領域、團隊鏈結、與國合槓桿等面向後，再進一步回來探討工程處雙邊國合研究計畫之擴展與延續性：於工程領域的國

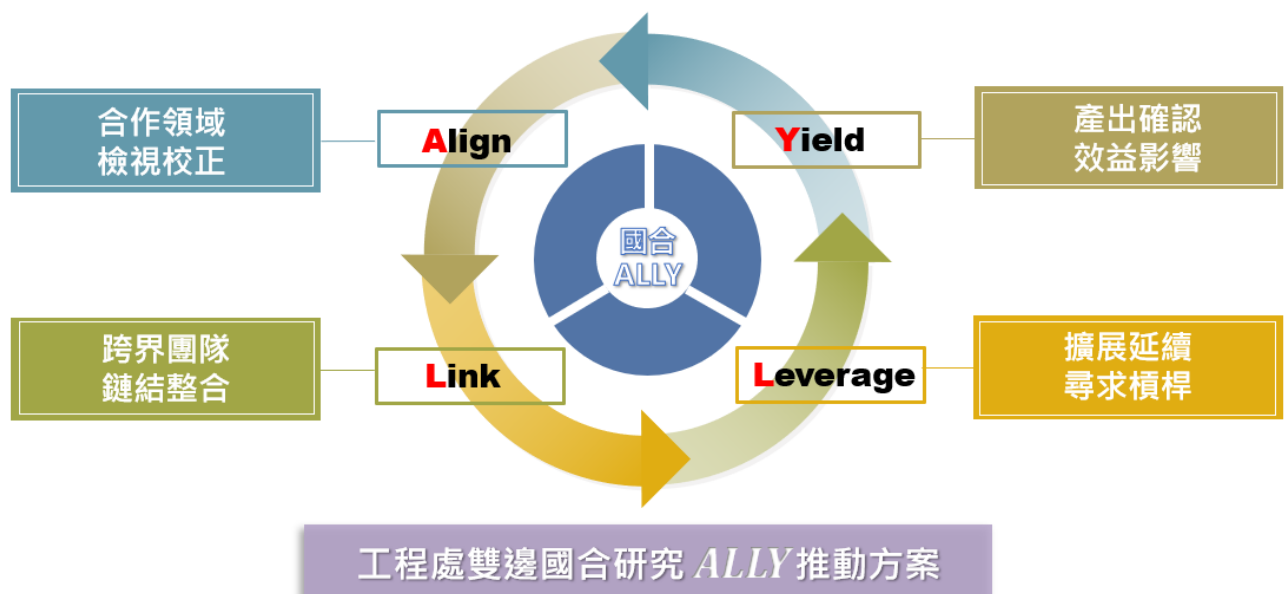
合計畫究竟是要以較擴展性的方式，盡可能讓更多一點未執行過新國合計畫通過；還是鼓勵以延續性的方式，聚焦已有相當合作效益之團隊來發揮影響力？

✓ **具體建議：**

或許可同時在擴展性與聚焦性的方向找到平衡：因實際可延續執行的國合研究案畢竟為極少數，考量其可造成的相對影響力，**建議應深入檢視這些尋來不易的計畫，看是否在聚焦相對的資源後能否更具鏈結實力與槓桿潛力；同時也持續於擴展性的面向著力，繼續補助並尋找具有上述潛力的計畫團隊。**也就是仍以擴展式的原則於各國與各領域推動，但若發現有相當合作效益之團隊則聚焦以對，來讓雙邊國合計畫的影響力達到最大化。

五、工程處雙邊國合研究 ALLY 推動方案

整合此章節之論述，進一步研提可扣合各規劃與執行階段之整體推動方案，圖八為工程處雙邊國合研究計畫之推動方案示意圖，圖中列出本研究所建議推動方案的四大關鍵策略，分別是「檢視校正合作領域」、「鏈結整合跨界團隊」、「尋求槓桿擴展延續」、與「確認產出效益影響」；而代表其個別含義之英文首字母剛好依序為 A、L、L、Y，因此建議此策略方案稱作「**工程處雙邊國合研究 ALLY 推動方案**」，具體作法如下：



圖八、工程處雙邊國合研究計畫之推動方案示意圖

1. 檢視校正合作領域 (Align)

雙邊國合計畫於合作領域的確立，係在雙(多)邊國家機構在共同徵求國合計畫前就需先完成的關鍵項目，本研究建議每個別國合案於每一期新案徵求前，皆要整合國內外於研究領域之有效資訊，並與最佳研究現況「同軌」後，再提出更新的合作領域來與協議國達成新共識，所要檢視校正的參考標的包括國際工程技術前瞻趨勢、國內學門領域專家建議、工程處國合計畫研究方向、工程處國合計畫累積能量、國家科技政策方向等。

2. 鏈結整合跨界團隊 (Link)

在計畫審定後的執行階段，本研究建議規劃團隊可以在每期新的國合研究申請團隊在確定通過核給後，為新的受補助團隊建立其因應的跨界整合平台，鏈結整合包括當責的駐外科技組團隊、相同合作國家的其他計畫團隊(包括不同年度)、相同研究領域(學門)但不同合作國家之團隊、以及相同(跨領域)研究方向但不同國家之團隊。此平台的設計應聚焦於各團隊間的關係建立，以及有效資訊的分享，並讓鏈結的成效可持續發酵。

3. 尋求槓桿擴展延續 (Leverage)

這個部分包含計畫徵求後的審查階段以及計畫執行完的延續階段，本研究建議在擴展性的推動方式下(盡可能讓更多一點未執行過新國合計畫通過)，同時定期審視所有可延續執行的國合計畫(包括於不同國家)，並將其顯著的槓桿表現指標化，滾動修正於雙邊國合研究計畫的審查項目中，讓未來同具顯著槓桿性的計畫能有效的被篩選出，以達具實質影響力的國合計畫能延續效益之目的。

4. 確認產出效益影響 (Yield)

最後係針對成果產出的確認，這部分將幾乎影響到包括計畫規劃、徵求、執行、審查、結束與延續等各個階段，畢竟是整個規劃推動之總結。雖然此研究主要針對由主持人以較 bottom up 式自由提案的研究計畫群，但國合計畫本身就帶有任務性的特質，在檢視產出的面向應與本會一般研究計畫不同。本計畫建議雙邊國合計畫之計畫成果檢核表應更聚焦於雙邊合作的效益面，並包含鏈結影響、顯著槓桿、國際關係與政策方向等項目。

伍、小結與未來展望

此章節整列本研究之顯著發現與相關建議，並簡述下一階段於工程處雙邊國合研究推動探討之未來展望。

一、研究發現

1. 工程處雙邊國合研究的對象主要以歐洲與亞洲的國家為主，並以 add-on 合作的方式為多；以專案型資源投入合作的國家僅有德、法、美、與立陶宛等國；其中在雙邊 STA 協議下執行 top-down 主題型國合計畫的大型專案夥伴目前只有德、美兩國。
2. 不同國家於雙邊國合研究之合作領域有不同的操作：有些國家對此係以完全 bottom-up 且不限縮合作主題的方式進行；但有少數國家特別聚焦某些領域，例如以色列專注於「資訊安全」與「醫學生物工程」；以及立陶宛國專注於「雷射科技」與「生醫科技」。
3. 工程處目前所聚焦發展的研究方向中，「智慧醫療與生活」係與各國合作領域方向最為契合的主題。
4. 110-113 年間於工程領域合作最熱絡的雙邊國合研究國家(對象)依序是印度、捷克、歐盟、波蘭、日本與德國；其中，印度雖只有一個合作單位(DST)，卻有著相對多的執行計畫件數，且其領域分布相當平均。
5. 關於各領域所累積之能量，單以件數計，執行最多國合研究計畫的工程領域依序為化學工程、光電工程、醫學工程、材料工程與能源科技；在考量各學門領域的 PI 人數後，於雙邊國合研究較為活絡的領域排序為光電工程、化學工程、航太熱流、能源科技以及材料工程。於工程處三大組別間，機電能源與電子資通組的分布件數相近，而民生化材組的件數分布明顯較多。
6. 於近 4 年所有的工程處雙邊國合研究計畫中，關於研究方向，前 3 大計畫件數佔比的工程技術研究方向依序為醫療應用、能源科技、與材料科技，而此三大研究面向的雙邊國合研究計畫具有一定程度之跨領域性。

二、研究建議

1. 關於工程處雙邊國合研究計畫，建議推動包含「檢視校正合作領

域」、「鏈結整合跨界團隊」、「尋求槓桿擴展延續」、與「確認產出效益影響」等四大關鍵策略之「工程處雙邊國合研究 ALLY 推動方案」。

2. 關於工程處國合研究之擴展性與聚焦性之議題，建議以取得其中平衡之原則：仍以擴展式的原則於各國與各領域推動，但若發現有相當合作效益與槓桿潛力之團隊則聚焦以對，來讓雙邊國合計畫的影響力達到最大化。
3. 其他具體建議詳述於章節肆之「工程處雙邊國合研究之推動探討與方案建議」中。

三、未來展望

圖九為工程領域雙邊國合計畫推動示意圖，圖中所示，科國處與工程處共同合作推動的雙邊國合計畫不僅有研究計畫的部分，還包括雙邊人員交流計畫的部分；而在工程處 19 個學門與各國的協作中，雙邊合作人員交流 PPP(Project-Based Personnel Exchange Program)計畫著實佔了很大的影響成分，本研究下階段將盤點工程處於此項目之合作現況，進一步將此塊拼圖補齊，讓工程領域於國際合作的整體樣貌可以更完整清晰。



圖九、工程領域雙邊國合計畫推動示意圖

陸、參考資料

- [1] 國科會(2024 年)，國家科學及技術委員會補助雙(多)邊協議國際合作擴充
 加值(Add-on)方案作業須知。
- [2] 國科會(2024 年)，國科會與印度科技部徵求 2025 年度臺灣與印度(NSTC-
 DST)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [3] 國科會(2022 年)，國科會徵求 2024-2025 年臺灣-以色列雙邊「擴充加
 值型(add-on)國際合作研究計畫」申請須知。
- [4] 國科會(2023 年)，國家科學及技術委員會徵求 2025 年度臺灣與菲律賓
 (NSTC-DOST) 雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [5] 科技部(2021 年)，科技部與越南科技部徵求 2022 年度臺灣與越南
 (MOST)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [6] 國科會(2023 年)，國科會與韓國國家研究基金會徵求 2024 年度臺韓
 (NSTC-NRF)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [7] 國科會(2024 年)，國科會徵求 2025 年度臺蒙(NSTC-MECSS/MFST) 雙
 邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [8] 國科會(2024 年)，國科會徵求 2025 年度臺日(NSTC-RIKEN) 雙邊協議
 擴充加值(add-on)國際合作研究計畫申請須知。
- [9] 國科會(2024 年)，國科會徵求 2025 年度臺日(NSTC-NIMS) 雙邊協議
 擴充加值(add-on)國際合作研究計畫申請須知。
- [10] 國科會(2023 年)，國科會與日本國立研究開發法人科學技術振興機構徵
 求 2024-2027 年臺日(NSTC-JST)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。
- [11] 國科會(2022 年)，2023-2026 臺灣-德國(NSTC-DFG)雙邊協議國際合作
 研究計畫徵求說明。
- [12] 國科會(2023 年)，2025-2027 臺灣-德國(NSTC-DFG)雙邊協議國際合作
 研究計畫公告徵件申請須知。
- [13] 國科會(2024 年)，2025-2027 年度臺灣-拉脫維亞-立陶宛(臺拉立)三邊協
 議國際合作研究計畫申請須知。
- [14] 國科會(2024 年)，成功參與歐盟跨國團隊科研暨創新計畫
- [15] 國科會(2024 年)，國科會與斯洛伐克科學院徵求 2025 年度臺斯(NSTC-

SAS) 雙邊協議國際合作計畫(1-3 年期)申請須知。

[16]國科會(2024 年)，國科會與斯洛伐克研究發展署徵求 2025 年度臺斯(NSTC-SRDA)雙邊協議國際合作計畫(3 年期) 申請須知。

[17]國科會(2024 年)，國科會與英國自然環境研究委員會徵求 2024 年度臺英(NSTC-NERC)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。

[18]國科會(2024 年)，國科會與波蘭國家研究發展中心徵求 2025 年度(NSTC-NCBR)雙邊協議國際合作計畫(1-3 年期)申請須知。

[19]國科會(2024 年)，國科會與捷克技術署徵求 2025 年度(NSTC-TACR)雙邊協議國際合作鏈結法人計畫(3 年期)申請須知。

[20]國科會(2024 年)，國科會與捷克科學基金會徵求 2025 年度臺捷(NSTC-GACR)雙邊協議國際合作計畫(2-3 年期) 申請須知。

[21]國科會(2024 年)，國科會公開徵求 2025 年臺法(NSTC-ANR)雙邊協議國際合作研究計畫申請須知。

[22]國科會(2024 年)，2024 年臺立(NSTC-LMT)雷射科技與生醫科技學術合作研究計畫申請須知。

[23]科技部(2019 年)，2020 臺灣-瑞典合作研究架構計畫申請須知。

[24]國科會(2024 年)，2025 年臺德半導體晶片設計學術合作研究計畫申請須知。

[25]國科會(2024 年)，2023-2026 年臺美先進半導體晶片設計與製作合作研究計畫公告徵件說明。

[26]國科會，111 年度國科會同仁自行研究報告，工程處導向型專案計畫之推動探討。