

目錄

壹、 報告簡介.....	3
貳、 工程處推動研究計畫之整體布局.....	3
一、 工程處推動專題暨專案研究計畫一覽.....	4
二、 工程處推動好奇探索型研究計畫一覽.....	5
參、 工程處好奇探索型專案計畫之盤點與分析.....	6
一、 工程科技中堅躍升研究計畫之盤點研析.....	7
二、 工程處國際年輕學傑出者研究計畫之盤點研析.....	11
三、 工程處新秀學者研究計畫之盤點研析.....	14
四、 工程處學門主題式計畫之盤點研析.....	16
肆、 研究發現與具體建議.....	18
一、 整合分析與發現 I.....	18
二、 整合分析與發現 II.....	21
三、 具體建議 I.....	22
四、 具體建議 II.....	23
五、 具體建議 III.....	24
伍、 小結與未來展望.....	25
陸、 參考資料.....	29

壹、報告簡介

本研究為探討工程處好奇探索型專案研究計畫之研究方向與推動方略，報告內容主要分為三個部分：首先，於工程處推動專題研究計畫之整體布局架構中，勾繪出好奇探索型專案研究計畫所在位置及樣貌，並闡述其戰略意義。第二部分則盤點近幾年工程處所執行之好奇探索型專案研究計畫，研析包括計畫之領域分布、執行團隊、研究主題及政策扣合度等面向，主要聚焦於此類計畫研究方向之探討。最後統整上述內容，歸納出具整合性之研究發現，進一步提出具體、創新且建設性之建議方案。

不同於 top-down 任務導向型研究計畫，好奇探索型研究計畫係學者自訂主題、自由探索之 bottom-up 式研究計畫，例如最大量的一般大批專題研究計畫為其中典型範例。於此計畫範疇下，有專為不同研究群組設計並提高補助經費的「專案型」計畫，顯著的例子如跨世代年輕學者方案及工程科技中堅躍升研究計畫等，此類「好奇探索型專案研究計畫」大多是經各領域極具競爭性之嚴格審查中脫穎而出，計畫本身常具前瞻性，且於各領域具相當之代表性。

筆者多年前曾研析工程處跨世代學者研究計畫之推動探討，此案為典型的「好奇探索型專案研究計畫」；當時因適逢本會推動「厚實中堅」及「跨世代年輕學者」方案初期，主要探討的面向聚焦在推動執行與審查機制等，而關於此類型計畫的研究方向，因仍未有足夠之計畫件數樣本而沒能於當時一同研析。現今，上述兩案皆已推動執行 5 年以上，具有一定的計畫執行數量，深入研究此計畫範疇研究方向的時機已然來臨。

貳、工程處推動研究計畫之整體布局

工程處為完善國家工程科學與技術之研究發展，於推動補助研究計畫時，需同時兼顧工程科技之基礎研究及產業應用之創新發展，考量的維度包括前瞻探索、整合應用、領域平衡及跨域合作等面向。關於研究方向之主題，大抵可分為以 Top-down 任務導向型的專案研究以及由 bottom-up 自主成形的專題研究，在探討本案所謂好奇探索型研究計畫(前述後者)前，有其必要先了解工程處推動研究計畫之整體布局架構。

一、工程處推動專題暨專案研究計畫一覽

圖一為工程處推動專題暨專案研究計畫之布局藍圖，圖中計畫範疇可謂含括工程處所有的研究計畫類型，並以兩個維度(Top-down vs bottom-up、整合應用 vs 基礎研究)的方式呈現。圖中愈往右上角區域的計畫類型為具高度整合之應用研究計畫，常是上級交辦的任務導向型跨領域專案；而愈往左下角區域則是自由探索的個人型研究計畫，以大批專題之基礎研究計畫為最大宗。依此分布原則，工程處推動補助研究計畫大抵可分為策略型專案研究計畫、國際合作研究計畫、導向型(處)專案研究計畫、好奇探索型研究計畫、產學合作研究計畫等。其中，策略型專案研究計畫與導向型(處)專案研究計畫主要係以整合型的專案形式進行，經費規模較大；而國際合作研究計畫與好奇探索型研究計畫則是以個別型與整合型並存的形式。



圖一、工程處推動專題暨專案研究計畫之布局藍圖

依計畫研究主題的面向來看，策略型專案研究計畫及國際合作研究計畫的研究方向主要是由 Top-down 指示交辦，其經費來源常為外來，而非工程處所能完全主導；而導向型(處)專案研究計畫部分則是工程處可自主產出研究主題，並可主導補助經費；好奇探索型研究計畫的研究方

向則是依工程處各學門常年運作方式 bottom-up 自提。

筆者曾於 111 年自身的國科會年度研究報告指出，工程處近年來的策略型專案研究計畫有愈來愈多，而導向型(處)專案研究計畫則有愈來愈少的趨勢。至今，此一趨勢愈趨明顯，策略型專案目前已是工程處最多且規模最大的專案計畫類型；然而其研究主題的制定卻不是由工程處所主導提出。相對於工程處以整個處的層級面向(由下而上)規劃研究主題的導向型(處)專案研究計畫已近凋零。未來，如何於 bottom-up 端有效呈現工程處學門領域端具前瞻、主流與潛力的研究方向的功能，則漸漸落於圖一中的好奇探索型研究計畫之部分(紅色虛線處)。這個區塊也是本研究接下來所聚焦討論的主要標的。

二、工程處推動好奇探索型研究計畫一覽

承上，進一步了解圖一左下角的區塊。圖二為工程處推動好奇探索型研究計畫一覽圖，此圖以與圖一相同的維度方式呈現，並分成三個區塊，可以清楚觀察出於工程處最主要的好奇探索研究計畫類型。



圖二、工程處推動好奇探索型研究計畫一覽圖

圖中左下角紅色區塊之「基礎科學研究計畫」包含一般研究計畫、新進人員研究計畫、優秀年輕學者研究計畫、特約研究計畫、吳大猷先生

紀念獎計畫、鼓勵女性從事科學及技術研究專案計畫…等，計畫申請人可於此類計畫項下自提研究主題，係深具自由探索精神之 bottom-up 型個別型計畫，同時也是工程處推動各學門領域基礎科學研究之主要重鎮，此計畫之經費規模(與工程處產學計畫相近)於工程處整體研究計畫中為相對較低。黃色及綠色區塊為本案之主角「好奇探索型專案計畫」，當中黃色區塊之跨世代學者研究計畫，是專為不同世代研究群組設計並提高補助經費的「專案型」計畫，同時具有高補助經費及高自由度研究主題之特性，其計畫主題更涵蓋工程處所有學門領域，是探索國內工程科技 bottom-up 端研究方向的最佳標的之一，也為本研究之聚焦重點。綠色區塊則為學門主題式「專案型」研究計畫，係工程處各學門以重點出題方式，自主規劃發掘前瞻技術的領域主題式計畫，雖說是各學門自提主題，但提案前學門(召集人)間有很大的合作空間，所形成之主題也常具跨域性，某種程度上是介於學門與處級間的主題專案，其研究方向極具代表性與探討價值。從 109 年啟動至今目前，已推動補助計 12 個不同主題的學門式主題專案計畫，雖仍未涵蓋全部的學門領域，但假以時日，在累積一定之推動計畫數量後，應為工程處 bottom-up 端研究方向呈現之要角。

本研究之源由，係在日益增長的前瞻策略型專案及日漸萎縮的導向型專案計畫之背景下，感受到工程處持續提高推動 Top-down 策略型專案計畫比例，因為此類計畫常為上級交辦，研究主題非工程處所主導，變相地讓工程處以 bottom-up 端工程領域發掘前瞻專案研究主題的比重減少，因而發想探索工程處由 bottom-up 端所提起研究主題與方向的可能性。而本研究之「好奇探索型專案計畫」因同具有高補助經費及高自由度研究主題之特性，兼且其研究方向涵蓋工程處所有學門領域，並已具合適的取樣數量(雖然大批專題計畫類別可更代表 bottom-up 端，但數量太過龐大)，而有了本案好奇探索型專案計畫之盤點規劃。

參、工程處好奇探索型專案研究計畫之盤點與分析

在初步了解工程處推動研究計畫之整體樣貌，及勾繪出好奇探索型研究專案計畫於其中之定位後，此章節實際檢視近幾年工程處所主要補助的好奇探索型專案研究計畫，盤點並分析工程科技領域於此類研究計畫所累

積的能量與研究方向。本研究蒐集近 5 年(110 年度-114 年度)工程處補助的所有跨世代學者專案研究計畫(包括工程科技中堅躍升、國際年輕傑出學者及新秀學者研究計畫)之受補助新案(115 件)，以及近年(109 年起-114 年度)工程處所有的學門式主題式計畫新案(42 件)，合計共 157 件好奇探索型專案研究計畫為本案之統計樣本。研究方法同時兼顧量化與質化分析，因本研究將聚焦探索此類計畫之研究方向與主題，於是針對本案共 157 件研究計畫，一件一件逐案地盤點每案的計畫名稱之異同，並從其中歸納出明顯之趨勢。

一、工程科技中堅躍升研究計畫之盤點研析

工程科技中堅躍升研究計畫係配合國科會厚實中堅科研人才方案，以鞏固工程科技優勢領域為目標，鼓勵發展特定領域與關鍵前瞻技術，進行長期及系統性研究，達到科研進階與利基聚焦之成效。工程處自 110 年起推動至今，5 年間已補助計 45 件 bottom-up 提案型的多年期研究計畫(新案)，每件計畫每年的平均補助經費約為 570 萬元。

表一、110-114 年度工程科技中堅躍升研究計畫主持人資訊表

	主持人年齡分布 (平均年齡)	女性主持人 (占比)	傑出研究獎得主 (占比)	特約研究員獎得主 (占比)
工程科技中堅躍升 研究計畫	55歲 [42~66歲]	4.4% [2員/45員]	77.78% [35員/45員]	21.74% [10員/46員]

深入探討研究方向前，首先檢視此 45 件好奇探索型專案研究計畫的計畫主持人組成。表一為工程科技中堅躍升研究計畫主持人資訊一覽表，表中呈現 110-114 年度所有執行工程科技中堅躍升研究計畫的計畫主持人(PI)相關資訊。非常值得注意的是，此類計畫主持人有近 8 成(77.78%)的組成為國科會傑出研究獎得主，甚至有超過 2 成(21.74%)的計畫主持人已獲得傑出特約研究員獎項；可以看出，這是一群平均年齡約為 55 歲，於國內工程科技領域深具領先技術與高度研發能量的專家族群，已於各學門領域進行長期及系統性的研究，其研發主題於各領域應具一定之指標性與代表性。

接著，進一步檢視此 45 件計畫的學門領域分布，表二為工程科技中堅躍升研究計畫學門領域分布表，表中呈現 110-114 年度所有工程科技

中堅躍升研究計畫的學門領域分布，其領域係依計畫主持人於申請時所標記之學門專業作劃分。初步觀察，雖然各學門領域的計畫件數有多有少，但整體來看已幾乎涵蓋工程處全部學門領域，應可為以國內工程領域 bottom-up 提案的角度來盤點整個研究方向；當然，未來隨著每年推動補助此案的取樣數增多，其研究方向的代表性將更為全面。截至目前為止，若單以件數計，工程處執行最多工程科技中堅躍升研究計畫的領域依序為材料工程、機械固力、微電子工程、光電工程與智慧計畫；但考量每個學門實際的學者人數不一，進一步將各學門領域之執行件數分別除以其領域近五年的平均 PI 數(每年申請大批專題計畫的計畫主持人次)後，於工程科技中堅躍升研究計畫案(相對)累積較多能量的排序將依次改為高分子、材料工程、光電工程、電力工程以及自動化技術等。

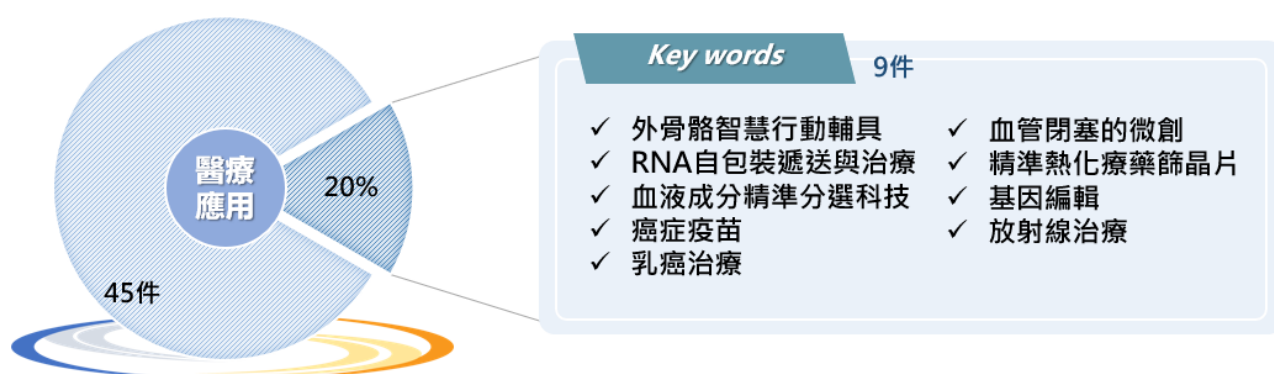
表二、110-114 年度工程科技中堅躍升研究計畫學門領域分布表

		化學工程	材料工程	土木工程	環境工程	醫學工程	高分子	機械固力	能源科技	電力工程	工業工程	自動化	控制工程	航太熱流	海洋造船	電信工程	微電子工程	光電工程	資訊工程	智慧計算
工程科技中堅躍升	計畫件數	3	5	1	2	1	3	4	1	2	2	3	1	2	0	1	4	4	2	4
	計畫數/領域PI數	0.76%	1.50%	0.25%	0.71%	0.20%	2.07%	1.12%	0.28%	1.43%	0.48%	1.14%	0.42%	1.06%	0.00%	0.34%	1.11%	1.43%	0.41%	0.59%

最後，正式進入此章節的重點：盤點並分析工程科技中堅躍升研究計畫之技術研究方向。本研究方法係一件一件檢視近五年計 45 件工程科技中堅躍升研究計畫之計畫名稱，從中歸納出可能與明顯之趨勢。在檢視的過程中主要以兩個原則來進行技術標註：1) 具顯著頻率發生之技術項目，及 2) 與工程處 Top-down 專案計畫研究方向相扣合之技術項目(可參考圖一)。考量對於單一計畫技術範疇歸屬的認知具有相當之主觀性，且為使本研究之數據具「再現性」，此報告將記錄呈現每一筆標註的技術項目，除了讓讀者可更了解此案技術分類的邊界，更可客觀地將目前的盤點資訊鏈結至未來相關研究。依上述之盤點方式，可由 45 件工程科技中堅躍升研究計畫中歸納出包括醫療應用、人工智慧、材料科技、半導體及能源科技等技術方向。

在盤點的過程中，首先觀察到的顯著發現：與醫療相關的工程科技中堅躍升計畫件數佔有相當之比例，每五件當中就有一件是醫療應用的工程技術研究，其中大多是需與醫療人員合作才能進行的專業技術研發。有趣的是，由表二的學門領域分布中得知，歸類在醫工學門的計畫數只

有一件，反而係處在相對低的比例；也就是說，有相當比例之「非醫工學門」領域的研究團隊長期進行與醫療相關的跨領域合作研究，而此研究趨勢洽與筆者於 113 年關於工程處雙邊國合研究計畫的研究方向相契合，非常值得作為本會政策參考之用。圖三為工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖，共檢視出 9 件與醫療相關之計畫(20%)，於計畫題目中所標註的技術項目包括有外骨骼智慧行動輔具、RNA 自包裝遞送與治療、血液成分精準分選科技、癌症疫苗、乳癌治療、血管閉塞的微創、精準熱化療藥篩晶片、基因編輯與放射線治療等。



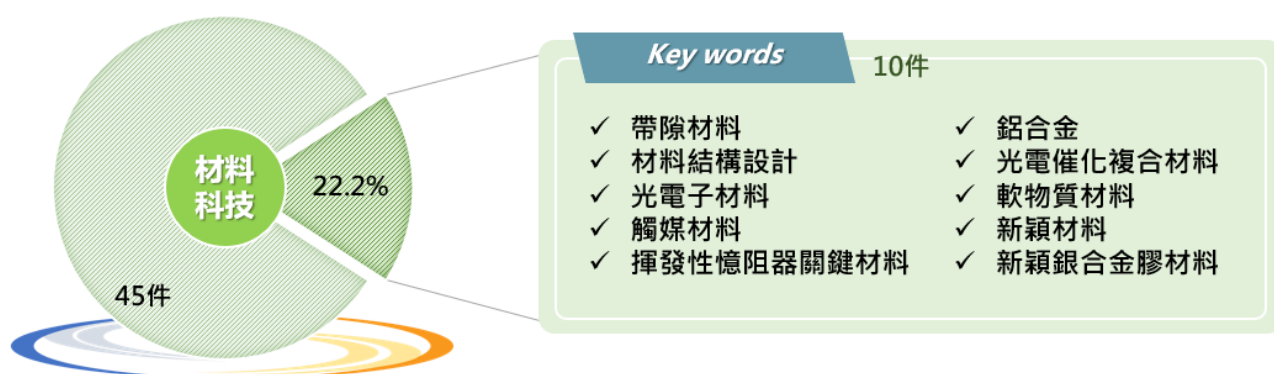
圖三、工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(醫療)

接著，同樣具有高件數占比性質的研究方向有人工智慧、材料科技、半導體及能源科技：圖四為工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(人工智慧)，共檢視出 9 件與 AI 相關之計畫(20%)，標註的技術項目有增強生成系統、AI/ML 系統、人工智慧、神經網路晶片、神經型態元件、深度多模態學習、AI 晶片、AI 社交型機器人、神經網路運算框架等。此技術包含軟體、硬體與應用等全面向，扣合國家重點發展方向，應屬不意外的盤點結果。



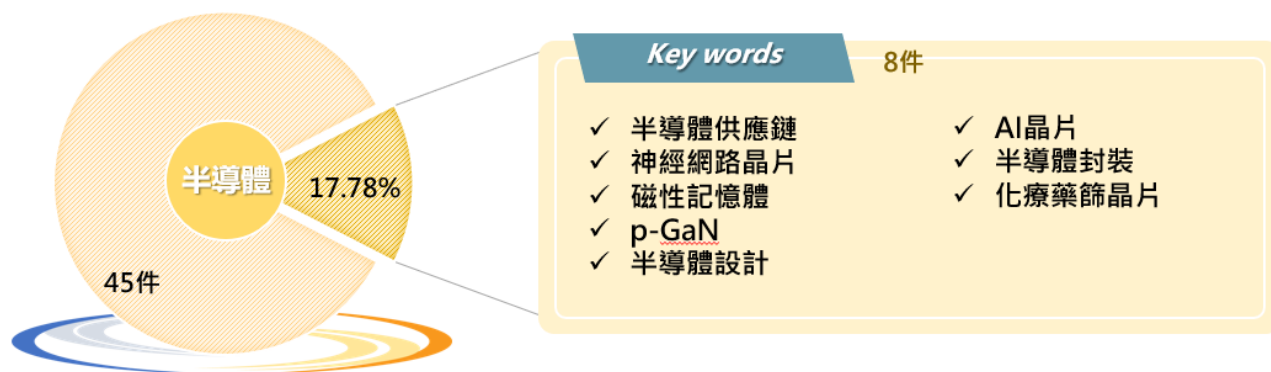
圖四、工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(人工智慧)

圖五為工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向趨勢圖(材料科技)，共盤點出 10 件與材料相關之計畫(22.2%)，標註的技術項目有帶隙材料、材料結構設計、光電子材料、觸媒材料、揮發性憶阻器關鍵材料、鋁合金、光電催化複合材料、軟物質材料、新穎材料及新穎銀合金膠材料等。以數量占比來看，材料相關的研究方向件數為此類計畫之最高，這或許與材料本身的 fundamental 與相容性有關。

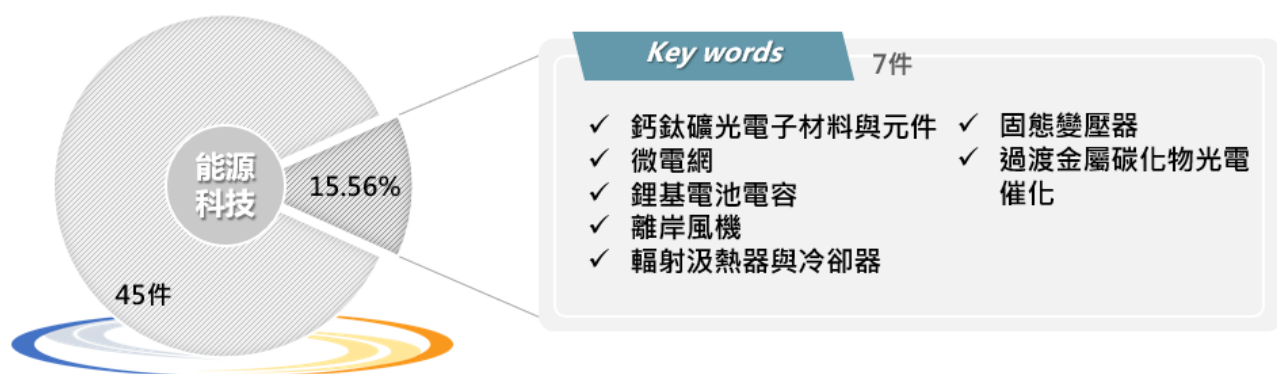


圖五、工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(材料科技)

圖六為工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(半導體)，盤點出 8 件與半導體相關之計畫(17.78%)，標註的項目有半導體供應鏈、神經網路晶片、磁性記憶體、p-GaN、半導體設計、AI 晶片、半導體封裝及化療藥篩晶片等。圖七為工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向趨勢圖(能源)，盤點出 7 件與能源科技相關之計畫(15.56%)，標註的項目則有鈣鈦礦光電子材料與元件、微電網、鋰基電池電容、離岸風機、輻射吸熱器與冷卻器、固態變壓器與過渡金屬碳化物光電催化等。



圖六、工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(半導體)



圖七、工程科技中堅躍升研究計畫之技術方向占比圖(能源科技)

二、工程處國際年輕傑出學者研究計畫之盤點研析

本會 2030 跨世代年輕學者方案項下國際年輕傑出學者研究計畫，係為支持傑出年輕學者長期深耕創新構想，引領並鏈結國際學術社群，促進與國外頂尖學研機構交流合作，並提升研發國際水平及影響力之專案研究計畫。工程處自 110 年至今共補助計 26 件此類型的 bottom-up 提案型研究計畫，每件計畫每年的平均補助經費約為 670 萬元。

表三、110-114 年度工程處國際傑出年輕學者研究計畫主持人資訊表

	主持人年齡分布 (平均年齡)	女性主持人比例 (占比)	傑出獎得主比例 (占比)	吳大猷獎得主比例 (占比)
國際年輕傑出學者 研究計畫	42歲 [32~45歲]	7.7% [2員/26員]	50% [13員/26員]	73% [19員/26員]

同上章節，盤點研究方向前，先檢視此 26 件好奇探索型專案研究計畫的計畫主持人組成。表三為工程處國際傑出年輕學者研究計畫主持人資訊一覽表，表中呈現 110-114 年度所有執行工程處國際傑出年輕學者研究計畫主持人(PI)之相關資訊。雖然此 PI 族群的平均年齡只有 42 歲，但有一半(13 員/26 員)的成員已是本會傑出獎得主，超過七成係本會吳大猷先生紀念獎獲獎人，可說是工程處內兼具成熟研發能量及高度潛力能再作突破的傑出學者族群。特別額外注意的是，此類計畫在公告之初便賦予國際合作之任務，申請者須於計畫書載明所聚焦之國際合作項目，雖說此計畫每年於工程處補助的件數不多，考量包括研發能量、國際佈局與突破前能等因素，此類計畫之研發主題應具一定之代表性，

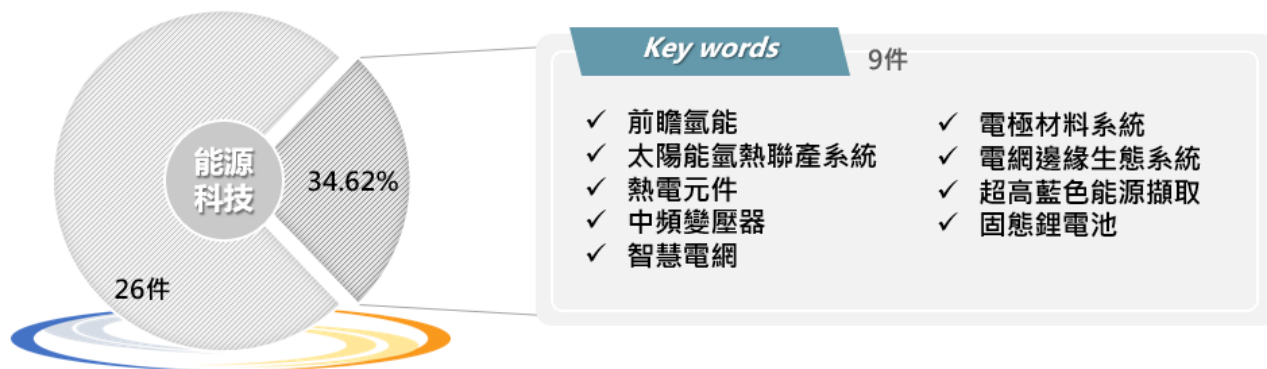
值得工程處長期追蹤探討。

接著，檢視此 26 件計畫的學門領域分布，表四為工程處國際年輕傑出學者研究計畫之學門領域分布表，表中呈現 110-114 年度所有此類計畫的學門領域分布。截至目前為止，若單以件數計，工程處執行最多國際年輕傑出學者研究計畫的領域依序為材料工程、智慧計畫、化學工程、高分子、電力工程、控制工程與光電工程。考量每個學門實際的學者人數不一之因素，將各學門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，於工程處國際年輕傑出學者研究計畫案(相對)累積較多能量的排序將依次改為高分子、材料工程、電力工程、化學工程及控制工程等。

表四、110-114 年度工程處國際年輕傑出學者研究計畫學門領域分布表

		化學工程	材料工程	土木工程	環境工程	醫學工程	高分子	機械固力	能源科技	電力工程	工業工程	自動化	控制工程	航太熱流	海洋造船	電信工程	微電子工程	光電工程	資訊工程	智慧計算
國際年輕傑出學者	計畫件數	4	5	0	0	1	3	0	0	2	1	0	2	0	0	1	1	2	0	4
	計畫數/領域PI數	1.01%	1.50%	0.00%	0.00%	0.20%	2.07%	0.00%	0.00%	1.43%	0.24%	0.00%	0.83%	0.00%	0.00%	0.34%	0.28%	0.72%	0.00%	0.59%

最後，依上章節相同之研究方法，盤點並分析工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術研究方向，並由此 26 件研究計畫中歸納出包括能源科技、人工智慧、材料科技、醫療應用、半導體及光學科技等技術方向。在此類計畫盤點首先觀察到的顯著發現則是:與能源相關的國際年輕傑出學者研究計畫件數佔有相當高之比例，每三件當中就有一件是能源應用的工程技術研究；值得注意的是，由表二的學門領域分布所示，歸類在能源學門的計畫數為零；也就是有相當比例之「非能源學門」領域的研究團隊進行與能源相關主題的跨領域合作研究。圖八為工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向占比圖(能源科技)，共檢視出 9 件與能源相關之計畫(高達 34.62%)，於計畫題目中所標註的技術項目包括有前瞻氫能、太陽能氫熱聯產系統、熱電元件、中頻變壓器、智慧電網、電極材料系統、電網邊緣生態系統、超高藍色能源擷取及固態鋰電池等。這個趨勢應或許與近年全球興起的淨零排放運動有關，淨零科技研究也是工程處近年重點 Top-down 專案計畫之一。

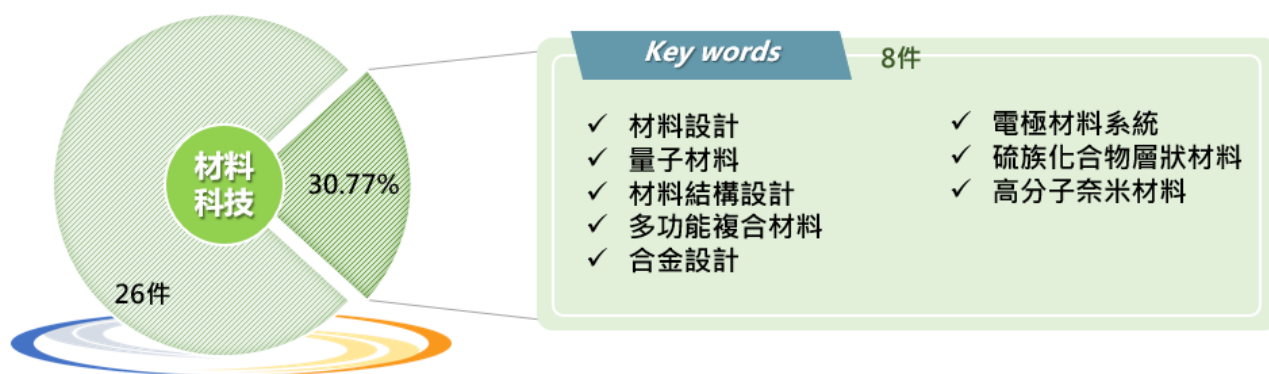


圖八、工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向占比圖(能源科技)

第二個同樣具有高件數占比性質的研究方向為人工智慧，圖九為工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向占比圖(人工智慧)，共檢視出 8 件與 AI 相關之計畫(30.77%)，標註的技術項目包括高效低資源訓練、具社會意識與信任整合機器人、機器學習、人工智慧、生成式 AI、邊緣運算、自督導式學習、有限的標記資料中學習等。扣合國家重點發展方向，應屬不意外的盤點結果。另一個高件數占比性質的研究方向為材料科技，圖十為工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向趨勢圖(材料科技)，共盤點出 8 件與材料相關之計畫(30.77%)，標註的技術項目有材料設計、量子材料、材料結構設計、多功能複合材料、合金設計、電極材料系統、硫族化合物層狀材料、高分子奈米材料等。考量其 fundamental 與相容性，也是屬較不意外的盤點結果。接著則是醫療應用、半導體及光學科技，雖然各只有三件的比例，但此類計畫本身的件數基底少，以至於都有超過 10% 的比例，醫療領域標註的技術項目包括中風復健、精神性疾病治療及胰臟癌免疫治療；半導體的的技術項目則包括感知與刺激晶片、邊緣運算及氮化矽；光學科技則有光物質交互作用、可程式化矽光子平台、量子光源等項目。



圖九、工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向占比圖(人工智慧)



圖十、工程處國際年輕傑出學者研究計畫之技術方向占比圖(材料科技)

三、工程處新秀學者研究計畫之盤點研析

本會 2030 跨世代年輕學者方案項下新秀學者研究計畫，係為培育初入研究職涯且具研究潛力之新生代年輕學者，鼓勵其勇於進行新興議題的探索，嘗試具前瞻發想的創新發想，同時為學術研發領域吸引優秀人才之專案研究程處自 110 年至今共補助計 44 件此類型的 bottom-up 提案型研究計畫，每件計畫每年的平均補助經費約為 400 萬元。由表五可得知，此 44 件好奇探索型專案研究計畫的計畫主持人組成與前述兩族群（中堅躍升、國際年輕傑出學者）有明顯不同。首先是女性計畫主持人的比例超過二成，相對於前述兩族群皆不到一成的比例有很大的差異；第二個不同則是研究能量的差異，此類計畫主持人於開始執行新秀學者計畫時皆無傑出獎與吳大猷獎得主，對於初進學術圈的新生代年輕學者（且平均年齡約為 35 歲）而言，此數據並不意外，同時也顯示出此族群的所代表的「新」與「創」。

表五、110-114 年度工程處新秀學者研究計畫主持人資訊表

	主持人年齡分布 (平均年齡)	女性主持人比例 (占比)	傑出獎得主比例 (占比)	吳大猷獎得主比例 (占比)
新秀學者 研究計畫	35歲 [29~44歲]	20.45% [9員/44員]	0% [0員/44員]	0% [0員/44員]

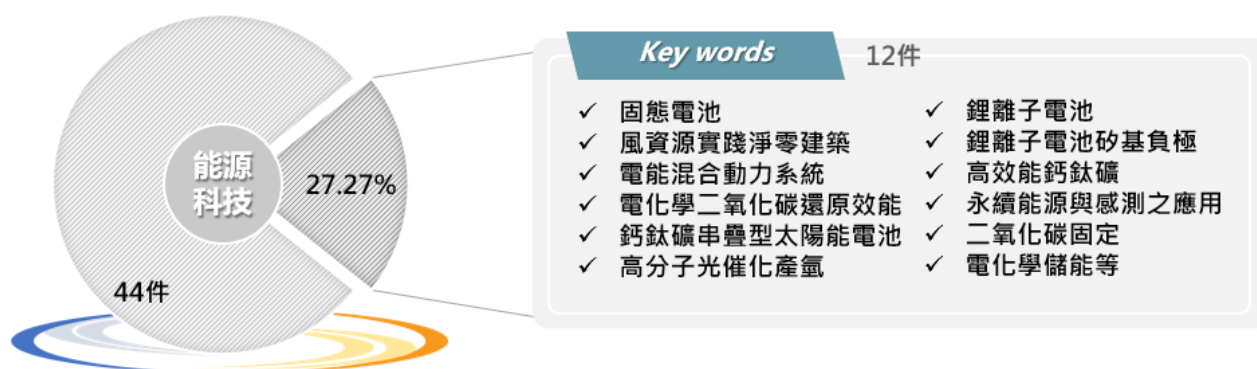
進一步觀察此 44 件計畫的學門領域分布，表六為工程處新秀學者研究計畫學門領域分布表，表中呈現 110-114 年度所有工程處於此類研究計畫之學門領域分布表的學門領域分布。可以觀察到，單以件數計，工

程處執行最多新秀學者研究計畫的領域依序為高分子、化學工程、微電子工程、光電工程與智慧計算。同樣考量每個學門實際的學者人數不一之因素，除以其領域近五年的平均 PI 數後，於工程處新秀學者研究計畫案(相對)累積較多能量的排序將依次改為高分子、光電工程、化學工程、自動化及微電子工程。同樣依上兩章節之研究方法，盤點並分析工程處新秀學者研究計畫之技術研究方向，並由此 44 件研究計畫中歸納出包括能源科技、光學科技、人工智慧、材料科技及半導體等技術方向。

表六、110-114 年度工程處新秀學者研究計畫學門領域分布表

		化學工程	材料工程	土木工程	環境工程	醫學工程	高分子	機械固力	能源科技	電力工程	工業工程	自動化	控制工程	航太熱流	海洋造船	電信工程	微電子工程	光電工程	資訊工程	智慧計算
新秀學者	計畫件數	5	2	1	1	2	5	2	3	1	1	3	1	1		2	4	4	2	4
	計畫數/領域PI數	1.27%	0.60%	0.25%	0.36%	0.41%	3.45%	0.56%	0.85%	0.72%	0.24%	1.14%	0.42%	0.53%	0.00%	0.69%	1.11%	1.43%	0.41%	0.59%

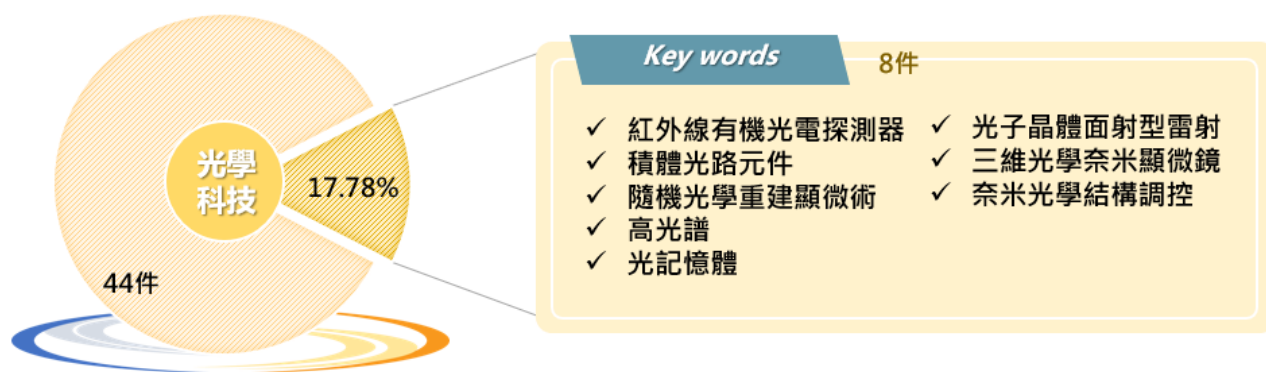
在新秀學者計畫佔比最高的研究方向為能源科技，圖十一為工程處新秀學者研究計畫之技術方向佔比圖(能源科技)，共檢視出 12 件與能源相關之計畫(占比 27.27%)，所標註的技術項目包括全固態電池、風資源實踐淨零建築、電能混合動力系統、電化學二氧化碳還原效能、鈣鈦礦串疊型太陽能電池、高分子光催化產氫、鋰離子電池、鋰離子電池矽基負極、高效能鈣鈦礦，永續能源與感測之應用、二氧化碳固定以及電化學儲能等。扣合國家淨零排放政策，此一趨勢並不特別意外；值得注意的是，這個項目的占比比第二占比高出了整整近 10%，可以說能源科技於目前新秀學者計畫中是非常顯耀的研究方向。



圖十一、工程處新秀學者研究計畫之技術方向占比圖(能源科技)

上述第二高件數占比研究方向的技術籌為光學科技，圖十二為工程

處新秀學者研究計畫之技術方向趨勢圖(光學科技)，共檢視出 8 件與光學相關之計畫(17.78%)，標註的技術項目包括紅外線有機光電探測器、積體光路元件、隨機光學重建顯微術、高光譜、光記憶體、光子晶體面射型雷射、三維光學奈米顯微鏡以及奈米光學結構調控等。這是一個相當有趣的發現，不像人工智慧、半導體及能源科技等項目為政策重點發展科技；比較像是材料科技，具 fundamental 與相容性，以及與醫療應用項目一樣，是經由 bottom-up 盤點歸納而發現的研究方向，非常值得後續持續追蹤探討。接著則是人工智慧、材料科技及半導體，三者的占比分別為 6 件(13.64%)、5 件(11.36%)、5 件(11.36%)之比例，人工智慧所標註的技術項目包括機器人學習、機器學習勢能模型、人工智慧與量子計算、圖神經網路地理標記、強化學習以及大規模機器學習；材料科技標註的技術項目包括高熵奈米晶體、高分子奈米材料結構、多材料積層製造、高分子材料、材料開發及製程技術平台等；而半導體的技術項目則有導體自動化設備、鐵電氧化物半導體、記憶體/儲存、低溫控制晶片、非揮發記憶體晶片等。



圖十二、工程處新秀學者研究計畫之技術方向占比圖(光學科技)

四、工程處學門主題式計畫之盤點研析

學門主題式專案係工程處為營造學門領域勇於挑戰前瞻技術之風氣，深耕學門領先技術及培育傑出研究團隊，並以學門 bottom-up 端出題方式，所研提的領域主題式計畫。自 109 年起開始推動，已推出共 12 個不同工程科技主題的研究方向，至今累計補助計 42 件研究計畫(盤點時間至 114 年 10 月底)。目前議題的遴選方式是由各學門(召集人)提案，經工程處審議作業後提報核定。經費來源則是以學門自籌部分經費

槓桿(加)工程處額外挹注部分經費，此運作可確保各學門是在審慎評估後提出，所推動的主題應是各學門深思熟慮後的領域前瞻研究方向。圖十三為 109-115 年工程處學門式主題式計畫研究方向一覽圖，圖中顯示近年來所有參與此類計畫的學門領域，以及各學門領域所提出的推動研究方向。研究主題涵括極限雷射、訊息科技、虛實整合數位製造、無人機、有機無機奈米材料、水資源、材料基因工程、綠色製造自動化、生成式 AI 控制、永續智慧交通、感測&通訊、AI 模型推動化工轉型等。至今，工程處 19 個學門中已有 13 個學門曾參與此項計畫之推動，其中也不乏有跨領域協作之研究提案，像是虛實整合數位製造、水資源兩項主題就是由不同學門所一同合作提案的跨領域合作計畫。此類由學門端主動研提的領域主題式計畫，若能更以工程處整體提案的角度來思量，或許可補足日漸凋零的導向型(處)專案研究計畫所將形成的缺口，成為日後工程處可自主主導主題之要角。與前面章節所聚焦探討的跨世代學者研究計畫相比，所盤點的技術主題雖更為明確，但所檢視的數量上只有 12 件，兼且還有 6 個學門仍未參與，於整體數量的代表性上仍顯不足。



圖十三、109-115 年工程處學門式主題式計畫研究方向一覽圖

肆、研究發現與具體建議

此章節係整合各章節之研究發現，深入探討本案盤點結果所代表之意義，並依主要發現與研究議題提出建設性之具體建議，讓工程處將來於前瞻研究主題的發掘與推動上，能更臻完善。

一、整合分析與發現 I

於所盤點的好奇探索型專案計畫中，雖然學門主題式計畫的研究主題明確，但截至目前為止，此計畫類別只推出 12 個主題計畫，仍未含括所有學門領域，取樣數量仍顯不足；因此，在探討國內工程科技 bottom-up 端研究方向的立意下，在量化分析的面向，主要聚焦於工程科技中堅躍升、國際傑出學者與新秀學者等 3 個不同年齡世代專案計畫的盤點分析上。整合上述 3 個好奇探索型專案計畫的數據，產出兩個重要的表格：分別是表七-工程處好奇探索型專案計畫研究方向統計表 I(件數)，以及表八-工程處好奇探索型專案計畫研究方向統計表 II(占比)。從而歸納出下列發現：

表七、工程處好奇探索型專案計畫研究方向統計表 I(件數)

	能源科技	人工智慧	材料科技	半導體	醫療應用	光學科技
工程科技中堅躍升 (45件)	7	9	10	8	9	4
國際年輕傑出 (26件)	9	8	8	3	3	3
新秀學者 (44件)	12	6	5	5	4	8
Total (115件)	28	23	23	16	16	15

表八、工程處好奇探索型專案計畫研究方向統計表 II(占比)

	能源科技	人工智慧	材料科技	半導體	醫療應用	光學科技
工程科技中堅躍升	15.56%	20.00%	22.22%	17.78%	20.00%	8.89%
國際年輕傑出	34.62%	30.77%	30.77%	11.54%	11.54%	11.54%
新秀學者	27.27%	13.64%	11.36%	11.36%	9.09%	18.18%
Total	24.35%	20.00%	20.00%	13.91%	13.91%	13.04%

1. 關於研究方向：

首先，本研究盤點原則上係以呈現計畫數占比為超過個別類別領

域 10% 的技術項目為主，檢視的技術範疇不僅限於前章節所討論之項目更包括智慧製造、通訊、衛星、感測、機器人、智慧載具、物聯網、國防科技、永續循環、…等。由表七所示，工程處好奇探索型專案計畫的前六大研究方向依續為：能源科技、人工智慧、材料科技、半導體、醫療應用及光學科技。此盤點出的六大研究方向中，能源科技、人工智慧及半導體是已於工程處有相當資源推動之技術項目(如圖一策略型專案所示)，而材料科技與光學科技之入列，或許於其名稱上具有相當程度的包容性有關；惟有醫療應用此項，係筆者初步審視盤點結果時覺得意外且認為需深入探討的技術主題。進一步檢視其學門領域於此計畫類別所累積之能量，由表二、表四、表六得知，醫工學門執行好奇探索型專案計畫之占比表現相對居於後段，這結果讓醫療應用能於本案盤點居於前六甲的現象更值得關切了。

將此發現鏈結到筆者另一個也是研究關於 bottom-up 提案主題之研究結果。由工程處雙邊國合研究計畫之推動與探討之研究報告得知，110 年度-113 年度間工程處所補助 143 件 bottom-up 式提案主題的國際合作研究計畫(主要是 add-on 計畫)中，醫療應用為占比最大的研究方向範疇，且其中超過一半的計畫題目有明確的疾病名稱，係需與專業之醫護人員合作才能進行之工程技術研究，這結果與本案之研究發現可謂不約而同且相互呼應。整合來說，以 bottom-up 式提案主題計畫的面向來看，不管在國內或國外，醫療應用之熱絡發展是近年來工程領域研究之明顯趨勢，非常值得工程處甚至整個國科會作更深入的研析與政策參考。

2. 關於研究慣性：

不一樣類別的好奇探索型專案計畫，其研究方向受國家政策或其他因素影響的程度似乎大不相同。表八呈現本案前六大研究方向技術項目於不同年齡世代好奇探索型專案計畫(工程科技中堅躍升、國際傑出學者、新秀學者)之占比結構。可以觀察到：1)工程科技中堅躍升研究計畫的研究方向占比結構較為平均；2)國際年輕傑出學者研究計畫的占比結構則明顯偏於前三名，且第三名與第四名之後的占比差了 15% 以上，而第一名的能源科技甚至高達 34.62%；3)新秀學者計畫的占比結構明顯偏於前三名，而其第一名與第二名也差了近 10%，也為較不平

均之結構。其中，像是能源科技與人工智慧等近期受國家科技政策青睞的項目在國際與新秀學者類別佔了很大的比例，讓人很直覺的推論：不同計畫團隊族群於 bottom-up 式提案主題式計畫的規劃布局，受到政策或其他因素影響的程度表現不盡相同。

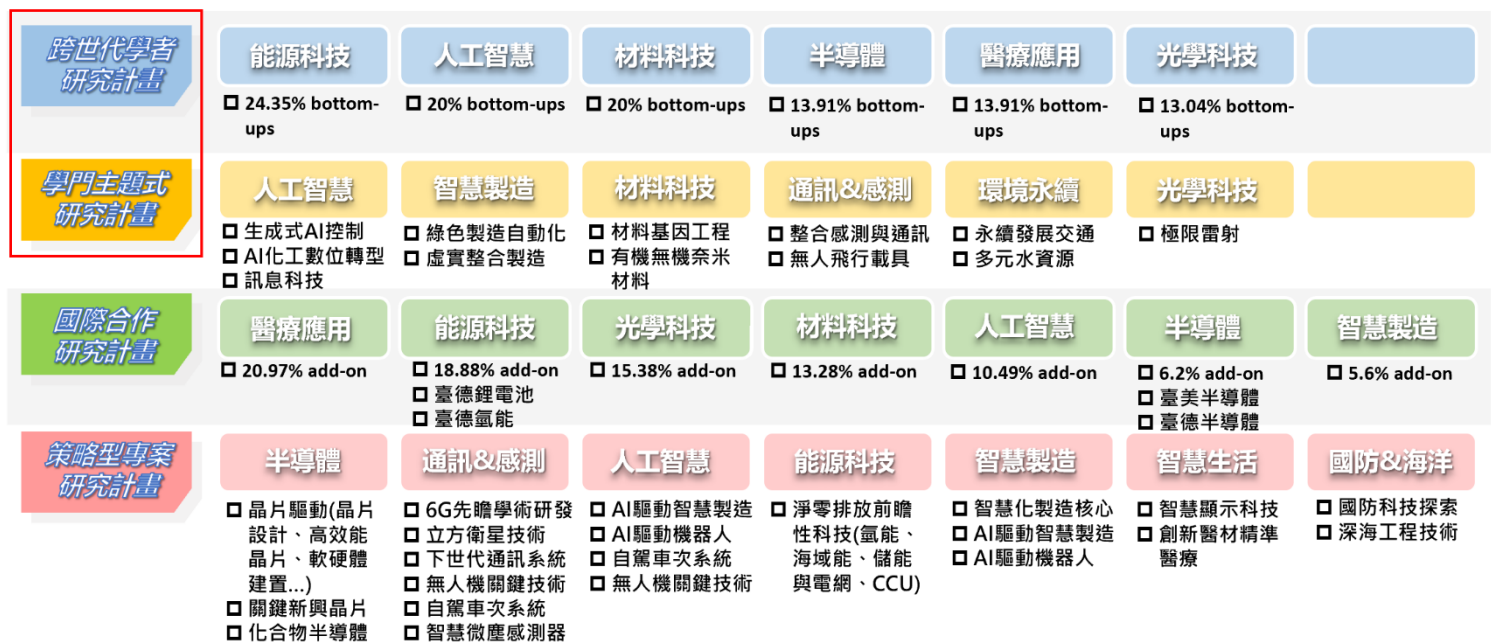
為了支持此一假設論點，本研究進一步以工程科技中堅躍升與國際年輕傑出學者兩類計畫為對照組，分別檢視兩類計畫中，每一件計畫之計畫團隊其近年來研究主題的變化。實際盤點的方法為，詳細確認每一件受補助的中堅躍升計畫(國際年輕學者計畫亦同)，其計畫主持人於當年度往前三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱相關度。例如計畫 A 被本案標註為能源科技研究方向，接著盤點計畫 A 主持人前三年所有本會補助研究計畫的計畫名稱是否有能源科技之關鍵字，並先聚焦檢視近期受科技政策能源青睞的能源科技與人工智慧兩項。盤點結果顯示：1) 本案 7 件標註能源科技研究方向的中堅躍升計畫執行團隊，其近三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱當中，有能找到與能源科技相關之關鍵字。2) 本案 9 件標註人工智慧研究方向的中堅躍升計畫執行團隊，其近三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱當中，有能找到與人工智慧相關之關鍵字。3) 本案 9 件標註能源科技研究方向的國際年輕學者計畫執行團隊，其近三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱當中，無法找到與能源科技相關之關鍵字的件數有 4 件。4) 本案 8 件標註人工智慧研究方向的國際年輕學者計畫執行團隊，其近三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱當中，無法找到與人工智慧相關之關鍵字的件數有 3 件。

上述關於中堅躍升計畫的盤點結果並特別不意外，顯示這類學者族群的研究方向穩定，於近年來持續進行相關主題之研究。而上述關於國際年輕學者計畫的盤點結果就相當有趣了，在包括能源科技與人工智慧兩大項目下共 17 件取樣樣本下，就有 7 件計畫無法在其團隊近三年所有國科會補助研究計畫的計畫名稱當中找到相關之關鍵字(這是相當高的比例)；也就是說，此類計畫有超過 3 成的比例計畫主持人嘗試新主題的研究發展(至少在計畫名稱的創新上)，與執行中堅躍升計畫的族群相比，執行國際年輕學者計畫的學者更有可塑性，也較易受到研究環境或政策的影響。這個關於研究慣性的研究結果，應可為相

關科技政策參考之重要觀察指標。

二、整合分析與發現 II

上一章節只探討「好奇探索型專案計畫」本身的研究方向，並聚焦於3個不同年齡世代專案計畫(工程科技中堅躍升、國際傑出學者、新秀學者)；此章節進一步整合、比較「好奇探索型專案計畫」與工程處其他類型研究計畫之研究方向，並彙整於圖十四-工程處推動研究計畫之研究方向技術藍圖，試圖找出異同之處及可供政策參考之發現。



圖十四、工程處推動研究計畫之研究方向技術藍圖

圖十四中的計畫類別大抵可分成三個範疇，首先是圖中紅色框處的「好奇探索型專案計畫」，代表國內工程領域 bottom-up 端提案之研究方向，細分為跨世代學者研究計畫(藍色區塊)與學門主題式研究計畫(黃色區塊)兩項。第二部分是「國際合作研究計畫」(綠色區塊)，顯示國內與國外團隊共同合作提案之研究方向。最後則是「策略型專案研究計畫」(粉紅色區塊)，代表國內工程領域 Top-down 式規劃主題的研究方向。此技術藍圖以質化與量化並存的方式呈現:包括整合歸納工程處內已有明確研究主題的(所有)計畫專案名稱(策略型專案、學門主題式專案、國際合作專案)、整合彙整本案好奇探索型專案計畫研究方向之盤點結果(以占比的方式呈現)、整合彙整工程處 add-on 國際合

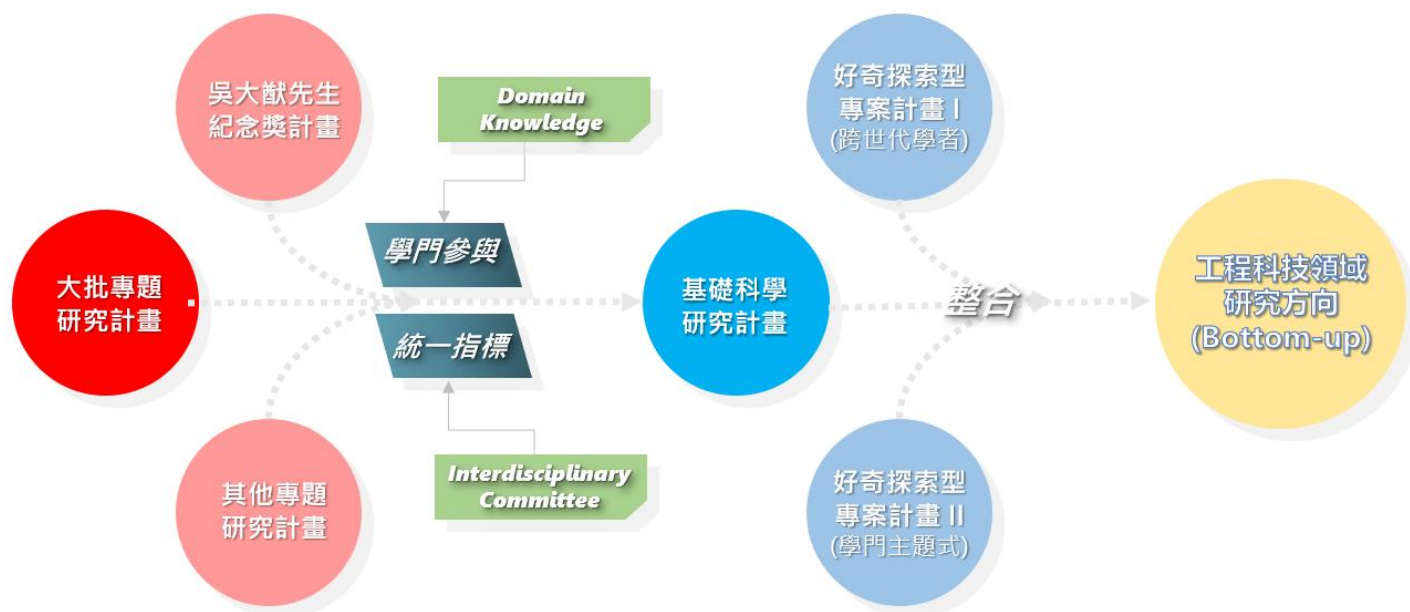
作研究計畫研究方向之盤點結果(以占比的方式呈現)。從而歸納以下發現：

1. 整合工程處三種不同計畫類別(Top-down 規劃、Bottom-up 提案、國際合作方向)於研究方向的盤點結果，歸納出包括人工智慧、能源科技、半導體、通訊&感測、智慧製造、光學科技及醫療應用等七項具高度共識的研究主題，其中又以人工智慧為涵蓋率最高的技術項目。
2. 材料科技於工程處「好奇探索型專案計畫」類別下係非常熱絡的研究方向，不管是在跨世代學者研究計畫或學門主題式計畫範疇，都有相當比例的執行計畫，即使在國際合作計畫類別，材料研究也佔有一定之比例；然而，在「策略型專案計畫」項下卻沒有以材料科技為主的專案題目。這或許跟 Top-down 規劃的主題常聚焦於系統整合面向之技術，而材料科技具偏向 fundamental 研究端的性質有關。

三、 具體建議 I

關於工程領域 bottom-up 端研究主題方向之探索，盤點「好奇探索型專案計畫」應該只是第一步；深入研析此類包括跨世代學者及學門主題式之專案型計畫可有效歸納出主要之研究方向，並界定出與 Top-down 政策型專案之 gap；但若要鉅細靡遺得找出工程領域缺口或潛力技術，就要進一步借助各學門領域的力量。因此，建議工程處能系統化定期地整合學門領域來檢視所有「好奇探索型研究計畫」的研究方向，並與「好奇探索型專案計畫」的盤點結果作整合分析，讓探索工程科技 bottom-up 端研究主題的效益將更上層樓。具體做法則是槓桿各學門跨領域學者專家(如歷任學門召集人)之領域專業，請學門端研析每年實際執行的每件專題研究計畫。因為牽扯非常大量且具非常專業，所以需由工程處 19 個學門領域參與協助。關於研究方向的盤點，相信各學門一直在進行且已累積相當之數據資料；不過由於各領域之文化背景不同，所長期觀察的技術項目也不相同。此項盤點的關鍵就落在如何建置一個統一且可兼顧各學門情況，又可同時滿足探索工程處 bottom-up 研究主題目的的統計方式與標記指標，這個統一標準當然需要處內跨領域委員會的認證，圖

十五為關於精進工程處 bottom-up 端研究方向探索的建議示意圖。



圖十五、工程處盤點 bottom-up 端研究方向之精進示意圖

四、具體建議 II

「好奇探索型專案計畫」之盤點研析，不僅僅只是為了政策參考目的，更多是為了回饋工程領域研究學者有用的技術方向資訊，在這過程中，有一個隱性且深遠的效益，那就是潛力團隊的建立。若能鏈結更多相關研究學者與「好奇探索型專案計畫」中具指標且優異團隊之合作，相信可碰撞出更多同質或異質合作研究的綜效。具體建議做法：**建議工程處針對工程科技中堅躍升、國際年輕傑出學者、新秀學者、學門主題式等「好奇探索型專案計畫」能定期舉辦聯合成果發表會，以達鏈結、合作與推廣之效。**工程處關於大型任務性專案計畫(如策略型專案、導向型處專案)，於一定之期程，都會按專案計畫之規模來舉辦相對應的成果發表會，來達到宣示、鏈結、推廣、橋接…等效益；然而，針對 Bottom-up 式提案的專案計畫(如跨世代學者專案)卻沒有定期舉辦相對應的成果發表會來發揮綜效。這著實非常可惜，尤其像是工程科技中堅躍升這種係各領域頂尖、長期深耕、甚至領先技術的研究計畫，其研究成果可能不單單只對同領域有深刻影響，若能藉成果發表會等媒介將相關人才聚集起來，所產生之綜效應是值得期待的。

五、 具體建議 III

學門主題式計畫雖屬 bottom-up 端提案的「好奇探索型專案計畫」，但在提案過程中，各學門(召集人)係以整合的角度來思量推動，兼且於跨(學門)領域合作有相當的運作空間，讓學門主題式計畫可以不僅僅是 bottom-up 端提案的學門專案，而能有更大的可能性。因應日漸凋零的導向型(處)專案計畫所形成的缺口，建議工程處在既有學門主題式計畫的推動機制上，加入更多導向型(處)專案之元素，讓學門主題式計畫能更整體、更彈性地協助工程處於前瞻新興科技之先行布局。具體的建議作法有以下兩點：1) 在現行學門主題式計畫的遴選中，「有條件」地加入導向型(處)專案之遴選，一同作業。這裡的所謂條件指的是：所提案的導向型(處)專案計畫，是需要先執行過3年期學門式主題式計畫的期程後，證明已有一定研究能量的相同(或昇華)主題，才能提案。此「條件」的提案有兩個好處；首先，所提案之主題係學門領域長期規劃且累積相當能量與團隊(人才)之研究，具一定之期待性與可行性；其二係這個條件或許能同時鼓勵學門式主題式計畫之申請，因為此為導向型(處)專案計畫提案之先決條件。2) 逐步提升學門主題式計畫之跨領域合作程度，於現行學門主題式計畫遴選中，以加碼的方式，鼓勵多個學門共同提案的計畫主題。跨領域協作也可視情況，進一步的視為上述關於導向型(處)專案計畫提案的另一「條件」。圖十六係關於本建議方案之示意圖。



圖十六、工程處新一代學門式主題式計畫提案建議圖

伍、小結與未來展望

此章節整列本研究報告之主要發現與具體建議，並闡述筆者下一階段於本案相關研究之未來展望。

一、研究發現

1. 關於工程處補助研究計畫之布局結構，策略型專案計畫是目前工程處最多且規模最大的專案計畫類型；然而其研究主題的制定卻不完全由工程處所主導提出。相對於工程處以整個處的層級面向(由下而上)規劃研究主題的導向型(處)專案研究計畫已近凋零。未來，如何於 bottom-up 端有效呈現工程處具前瞻與潛力的研究方向的功能，則逐漸落於好奇探索型研究計畫的部分。
2. 本研究之「好奇探索型專案計畫」因同具高補助經費及高自由研究主題之特性，兼且研究方向也涵蓋工程處所有學門領域，同時已有合適的取樣數量(大批專題計畫類別可更代表 bottom-up 端，但數量太過龐大)；計畫本身常具前瞻性，於各領域有相當之代表性，可為探討 bottom-up 端提案研究方向之最佳標的。
3. 工程處「好奇探索型專案計畫」項下，各計畫類別於研究方向之盤點結果：
 - A. 工程科技中堅躍升計畫:近 5 年(110-114 年度)的前六大研究方向依序為材料科技、人工智慧、醫療應用、半導體、能源科技及光學科技。
 - B. 國際年輕傑出學者計畫:近 5 年(110-114 年度)的前六大研究方向依序為能源科技、材料科技、人工智慧、半導體、醫療應用、半導體及光學科技。
 - C. 新秀學者計畫:近 5 年(110-114 年度)的前六大研究方向依序為能源科技、光學科技、人工智慧、材料科技、半導體及醫療應用技。
 - D. 學門主題式計畫:至今(109-115 年度)，所有學門主題式計畫之研究主題包括極限雷射、訊息科技、虛實整合數位製造、無人機、有機無機奈米材料、水資源、材料基因工程、綠色製造自動化、生成式 AI 控制、永續智慧交通、感測&通訊、AI 模型推動化工轉型等。

E. 好奇探索型專案計畫(整體)的前六大研究方向依續為:能源科技、人工智慧、材料科技、半導體、醫療應用及光學科技。

4. 110-113 年度間工程處所補助 143 件 bottom-up 式提案主題的國際合作研究計畫中，醫療應用為占比最大的研究方向範疇，且其中超過一半的計畫題目有明確的疾病名稱，係需與專業醫護人員合作才能進行之工程技術研究；這結果與本案「工程科技中堅躍升計畫」之盤點結果相互呼應，於工程處 bottom-up 提案式計畫中，有相當比例之「非醫工學門」領域的研究團隊長期進行與醫療相關的跨領域合作研究。
5. 不一樣類別的好奇探索型專案計畫，其研究方向受國家政策或其他因素影響的程度不盡相同：例如中堅躍升計畫的研究學者族群，其研究方向穩定，於近年來持續進行相關主題之研究；而國際年輕學者計畫的研究學者，受到環境與政策的影響較大，嘗試新主題研究發展的比例也較高。
6. 整合工程處內包括 Top-down 規劃、Bottom-up 提案及國際合作等三種不同計畫類別於研究方向之盤點結果，歸納出包括人工智慧、能源科技、半導體、通訊&感測、智慧製造、光學科技及醫療應用等七項具高度共識的研究主題，其中又以人工智慧為涵蓋率最高的技術項目。
7. 材料科技於「好奇探索型專案計畫」類別下是非常熱絡的研究方向，不管是在跨世代學者研究計畫或學門主題式計畫範疇，都有相當比例的執行計畫，即使在國際合作計畫類別，也都佔有一定比例；然而，在「策略型專案計畫」項下卻沒有以材料科技為主的專案題目。

二、具體建議

1. 建議工程處能定期、系統化地與學門合作，共同檢視所有「好奇探索型研究計畫」的研究方向，並跟「好奇探索型專案計畫」之盤點結果作整合串聯，將探索工程科技 bottom-up 端研究主題之效益發揮到最大。具體做法為槓桿各學門跨領域學者專家之 domain knowledge，請學門端協助盤點研析每件專題研究計畫。此項盤點

的關鍵在於如何建置一個統一且可兼顧各學門情況，又可同時滿足探索工程處 bottom-up 研究主題目的的統計(標註)方式，這個統一標準也需處內跨領域委員會之認證。

2. 為了能鏈結更多相關研究學者與「好奇探索型專案計畫」中具指標且優異團隊之合作，碰撞出更多同質或異質合作研究綜效，建議工程處針對工程科技中堅躍升、國際年輕傑出學者、新秀學者、學門主題式等「好奇探索型專案計畫」，能定期舉辦聯合成果發表會，以達鏈結、合作與推廣之綜效。
3. 因應日漸凋零的導向型(處)專案計畫所形成的缺口，建議工程處在既有學門主題式計畫的推動機制上，加入更多導向型(處)專案之元素，讓學門主題式計畫能更整體、更彈性地協助工程處於前瞻新興科技之先行布局。具體建議作法如下：
 - A. 於現行學門主題式計畫的遴選作業中，「有條件」地加入導向型(處)專案之遴選，一同作業。此處所謂「條件」指的是：所提案的導向型(處)專案計畫，是需要先執行過3年期學門式主題式計畫的期程後，證明已有一定研究能量的相同(或經昇華)主題，才能提案。
 - B. 逐步提高學門主題式計畫之跨領域合作程度，於現行學門主題式計畫遴選中，以加碼的方式，鼓勵多個學門共同提案的計畫主題。跨領域協作也可視情況，進一步的視為前述關於導向型(處)專案計畫提案的另一「條件」。

三、未來展望

本研究以「好奇探索型專案計畫」為主題，並延伸探討工程處其他專題暨專案研究計畫之研究方向，所涵蓋的計畫類別包括策略型專案研究計畫、導向型(處)專案研究計畫、國際合作研究計畫、好奇探索型研究計畫(包括專案型及一般型)等；惟依圖一工程處推動專題暨專案研究計畫之布局藍圖所示，仍缺了產學合作計畫此塊。為完善工程處整體研究計畫方向之盤點研析，本研究下階段將聚焦檢視於此項之技術研發方向，進一步將此塊拼圖補齊(如圖十七)，讓工程科技研究方向的整體樣貌可以更完整清晰。



圖十七、工程處補助專題暨專案研究計畫之計畫類別一覽圖

陸、參考資料

- [1] 國科會(2025 年)，國科會工程技術研究發展處網站，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/list/a2948ada-cd10-4f68-99cb-8881c1ff0cbd>
- [2] 國科會(2025 年)，國科會統計資料庫，檢自
<https://wsts.nstc.gov.tw/STSWeb/main/Main.aspx>
- [3] 國科會(2025 年)，國科會學術補助獎勵查詢，檢自
<https://wsts.nstc.gov.tw/STSWeb/Award/AwardMultiQuery.aspx>
- [4] 國科會(2025 年)，工程科技中堅躍升研究計畫，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/detail/b92a104a-d3a4-4379-bca7-b8ab35276f9f>。
- [5] 國科會(2025 年)，2030 跨世代年輕學者方案，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/list/b783c8f8-92fd-444b-a3dd-c9f026124319?l=ch>
- [6] 國科會(2025 年)，國科會補助專題研究計畫，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/list/a2cff226-5ab0-4c30-8aab-2c00cb9f53f0?l=ch>
- [7] 國科會(2025 年)，工程技術研究發展處學門網站，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/list/d6ab424f-f9f2-4604-a0f7-27a59a99a8ec>
- [8] 國科會(2025 年)，工程處「115 年度學門主題式計畫」徵求公告，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/detail/2a4cdcef-c5a3-47bf-8d45-2d3a7220118b>
- [9] 國科會(2024 年)，工程處「114 年度學門主題式計畫」徵求公告，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/detail/e8278b05-f888-4ae6-be2d-f19b3c20cab3>
- [10] 國科會(2023 年)，工程處「113 年度學門主題式計畫」徵求公告，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/detail/b696aa71-2793-44b1-bd21-4045f397e895>
- [11] 國科會(2022 年)，工程處「112 年度學門主題式計畫」徵求公告，檢自
<https://www.nstc.gov.tw/eng/ch/detail/450b4be9-6b37-45e1-b143->

7b68df4e9a0e

- [12]國科會(2024 年)，113 年度國科會同仁自行研究報告，工程處雙邊國合研究計畫之推動與探討。
- [13]國科會(2022 年)，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。
- [14]國科會(2021 年)，110 年度國科會同仁自行研究報告，工程司補助跨世代學者研究之推動探討。