

「精準物質操控」專案之規劃與研析，
從化學學門跨領域融合到技術與政策接軌

國家科學及技術委員會
自然科學及永續研究發展處
郭廷洋 助理研究員

摘要

本報告探討「精準物質操控專案」的推動背景、策略規劃及未來展望，致力於透過基礎科學的創新與跨領域合作，支持台灣在淨零排放與健康管理領域的長遠發展。

專案的核心目標是從原子及分子層級解碼微觀尺度的物質與能量轉化機制，特別聚焦於負碳轉換與精準健康管理兩大領域。在淨零排放方面，研究重點在於開發高效率的二氧化碳捕捉與轉化技術，例如透過電熱催化還原將二氧化碳轉化為高附加值的碳氫化合物，進一步促進綠色能源發展。健康管理方面，專案目標是運用高靈敏度的分析技術發展精準健康診斷與治療手段，實現疾病的早期診斷與治療。

在專案推動過程中，也盤點了化學研究領域的核心能量與相對影響力，進行多次數據分析，評估化學學門在全球科學研究中的定位與優勢領域。結果顯示，台灣化學在光催化、生物感測器與能源轉換等領域已展現卓越的研究影響力，但同時在技術也面臨高選擇性催化劑缺乏與能量轉換效率不足等挑戰。

自 109 年前置相關規劃啟動以來，已舉辦多場跨領域交流活動，涵蓋化學與工程、生物科學及物理等領域，成功催生研究者間的合作契機。專案進一步結合國家政策需求，在 113 年成功獲國科會立案，成為自然處導向型推動計畫之一。

目前專案公告已明確設立申請指導原則及審查重點，包括研究創新性、跨領域合作及產業應用潛力，徵求國內外優秀團隊共同推動研究進展。

未來展望方面，專案致力於解決目前技術挑戰，包括二氧化碳轉化過程中的高能耗與催化劑選擇性不足，以及健康管理中對疾病分子機制的深入解析。預期透過持續的資源投入與跨領域合作，將能有效推進科學技術應用，助力台灣在淨零排放及健康科技領域實現國際領先地位。專案也強調化學學門作為核心科學的重要性，未來將以長期資源支持基礎研究，並將研究成果與社會影響力緊密結合，為社會及產業創新帶來實質性貢獻。

關鍵字：

精準物質操控、淨零排放技術、健康管理創新、跨領域合作、基礎科學影響力

壹、 專案背景與重要性

本專案規劃之專案名稱為「精準物質操控」，其研究方向旨在探索並解開淨零排放與健康科技的核心關鍵機制。本專案的目標是通過深入的基礎研究與創新技術的應用，為國家 2035 年的科技發展願景作出重要貢獻，特別聚焦於兩個前瞻性科技領域：淨零科技與健康台灣。這不僅是對技術創新的追求，更是對社會責任的承擔，期望通過科技進步，實現可持續發展和公共健康的提升。

在淨零科技方面，核心目標是在微觀尺度上解碼碳循環的關鍵機制，進而達成高效率的能量轉換。這涉及開發創新技術和材料，特別是能將二氧化碳轉換為有用碳氫化合物的觸媒技術。透過專案的執行，希望不僅能提升能源的轉換效率，也能增強台灣在全球綠色供應鏈中的競爭力，對達成淨零碳排放目標及台灣經濟價值發揮關鍵作用。

在健康管理方面，專案致力於通過精準物質操控，開發出能主動預防和精確治療潛在疾病的方法。目標是創造高效率、高選擇性且普及化的精準健康管理技術，使得能更早地預防疾病並進行精準治療，從而提高醫療資源的利用效率，實現精確的健康管理。

總結而言，透過解決能源和健康兩大領域的核心問題，推動社會與環境的持續發展。預期這些努力將為台灣乃至全球帶來持久且深遠的影響，實現科技與社會的雙贏局面。

貳、 專案推動與規劃過程

對學門研究資源的盤點與分析是專案推動的重要組成部分，旨在充分了解各學科現有的研究資源和能力，以便更好地配置資源並發揮現有學門優勢。專案推動與規劃過程的主要內容如下：

(一)自然處學門研究盤點及分析：

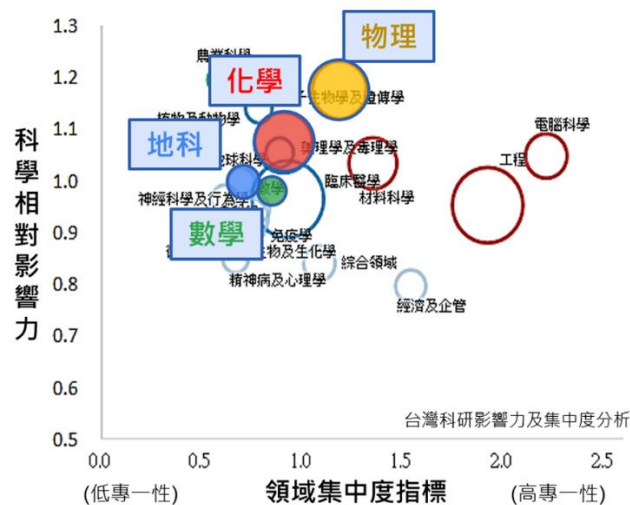


圖 1 台灣科學研究影響力與領域集中度的分析，化學在影響力與集中度上具中等位置，與物理、地科、數學等領域形成互補關係，工程科學則專注於特定應用領域。

在國科會自然處所掌管的自然科學四大學門，包括物理、化學、數學和地球科學，展示出均衡發展的特點，並且其相對影響力接近或高於世界平均水準，顯示出穩定的基礎科學發展。這些學門在學術上的發展穩定且多元，於領域集中度（即學術論文集中於此領域的比例相對於全球水準）則接近全球平均，反映出其均衡發展的特性。

這樣的均衡發展不僅有助於避免過度集中所帶來的風險，還能充分發揮跨領域研究的優勢。自然科學各領域在研究方向上力求多元均衡，同時積極推動跨領域合作，以增強學術創新的活力，並提升整體研究的廣度與深度。

(二)化學學門研究盤點及分析：

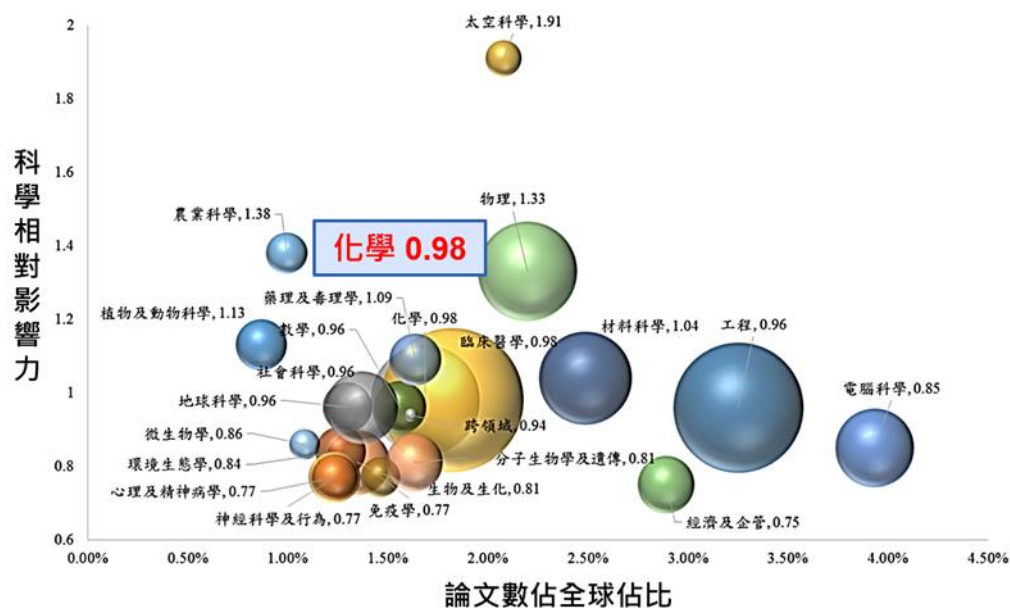


圖 2 科學領域的相對影響力與全球論文數佔比，化學在全球論文影響力約為中等的 0.98。物理與太空科學的相對影響力突出，而工程科學則顯示較高的論文貢獻數比例。

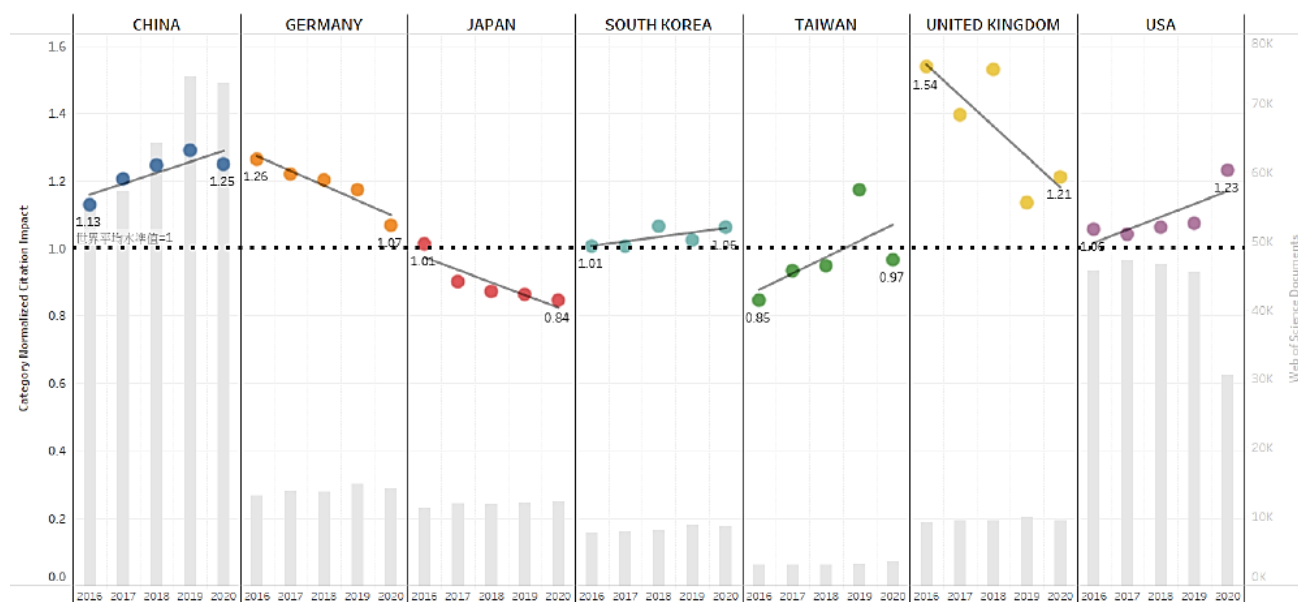


圖 3 七個國家在 2016 至 2020 年間的科學影響力指數 (CNCI) 與發表論文數量。中國與韓國的 CNCI 持續提升，顯示研究影響力增長；而台灣的 CNCI 為 0.97，約為全球平均值 (1.0)。英國與美國保持較高影響力，顯示其科學研究的領先地位。

在化學領域，近年來相對影響力逐年穩步上升。下圖展示了各國化學領域中論文的引文影響力，使用學科正規化的引文影響力指標進行比較。儘管英國的論文發表數量不及中國和美國，但其平均引文影響力在全球名列前茅。從過去五年各國 CNCI 數值的變化趨勢來看，臺灣、中國與美國的引文影響力皆呈現上升趨勢。以 CNCI 的世界平均值 1 作為基準，臺灣在近兩年的表現穩定於或略高於世界平均水準，平均值保持在 0.85 至 1.2 之間，顯示出具備一定的國際競爭力。

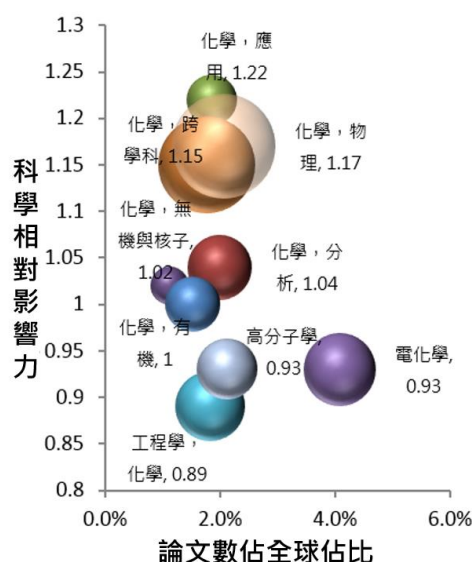


圖 4 化學相關子領域在全球論文數佔比與科學相對影響力的比較，應用化學與物理化學表現突出。分析化學與無機化學位於中間位置，而電化學則顯示較低的影響力但論文佔比多。這突顯了不同子領域在學術貢獻與影響力上的差異性。

由圖可見化學領域中的跨學科合作研究尤具成效，特別是在跨領域跨學科整合研究中取得顯著成果，有相對較佳的影响力。

(三)學門的挑戰與發展契機：

然而，化學學門在發表頂尖期刊的表現上面臨挑戰，數據顯示高被引用論文的數量相對不足，這揭示了多方面的問題：(1)學生研究人力資源不足，國內多以碩士生為研究主力，缺乏長期穩定的研究投入；(2)資源投入有限，未能形成具有導向性的專案支持；(3)缺乏形成頂尖研究團隊的有效力度。這些因素導致台灣頂尖研究團隊的發展力道相對不足，影響了學術排名，進而對科技發展和產業提升帶來負面影響。

與之對比，中國重點補助實驗室每年獲得約 300 萬人民幣(約 1350 萬新台幣)以上的經費支持，促使其在頂尖期刊上的學術貢獻顯著增加，對全球學術界產生極大影響。發表於頂尖期刊的過程中，研究團隊需要長時間的知識積累、創新能力及優秀人才，這些都離不開持續的資金投入。以化學領域為例，發表於 Nature 系列等頂尖期刊的化學議題通常需要 3 至 4 年的數據累積，而發表於 JACS (Journal of the American Chemical Society, 美國化學學會誌)和 Angewandte Chemie (Angewandte Chemie International Edition, 德國化學會出版《應用化學》之國際英文版)等一般學門指標型期刊也需要博士生至少兩年的深入研究。

因此，長期穩定的經費支持對於提升台灣化學領域的競爭力至關重要。這不僅有助於促成頂尖研究團隊的形成，也能推動更多原創性研究成果的產生，最終提高台灣在國際化學研究中的地位與影響力。

(四)學門跨領域研究的策略規劃：

要提升台灣在國際研究中的地位與競爭力，必須加強跨領域合作並累積長期基礎研究成果。在學門研究策略已規劃強化合作團隊的創新能力和深遠影響力。

從 109 開始持續至今，推動了「Chemical Bonding 整合型計畫」，以支援整合性和前瞻性的化學研究。此類計畫旨在促進學術卓越、回應社會需求、發展應用產業的關鍵技術，並強化台灣在化學研究上的競爭力。補助策略包含以下幾個重點：

- (1)整合型計畫申請與核定：** 學門提供多年的整合型計畫補助，並經過嚴格的構想書和計畫書審查程序。109 至 113 年度的補助數據顯示，計畫主持人來自各大學和研究機構，涵蓋了從材料設計、電化學應用到生物分子檢測等多元研究主題。
- (2)強調跨機構、跨學科的聯合研究：** 計畫特別注重跨機構的協作，例如同步輻射中心與多所大學的合作，透過技術互補來推動關鍵技術的發展，這類合作模式有助於突破單一學科或機構的限制並形成加成效應，產生更具競爭力的研究成果。
- (2)凸顯跨領域合作：** 計畫特別強調多領域合作，以跨領域研究提升研究的廣度和深度，推動從分子設計、酵素工程到先進材料的開發等多樣化研究。
- (3)聚焦於社會需求與前瞻技術：** 許多題目及研究方向針對特定的社會需求進行，例如針對胰島素澱粉樣蛋白寡聚物的探針設計、阿茲海默症治療方向的探索等。此外，亦有計畫聚焦於前瞻技術，包括奈米材料、人工智慧驅動的智能實驗、以及基於電催化的潔淨能源技術，這些都是應對未來挑戰的核心領域。

年度	主持人	執行機構	計畫名稱	共同主持人
109	杜玲嫻	臺師大化學系	篩選與評估針對胰島類澱粉蛋白寡聚物而設計的螢光探針及調控分子	劉維民(輔大化學系); 陳韻雯(成大藥理學科)
	呂光烈	輔大化學系	先進金屬有機骨架聚合物混成材料之設計、製備與應用	劉彥祥(輔大化學系); 吳景雲(暨南應化系); 李慧玲(輔大化學系); 游源祥(輔大化學系); 鄭淑華(暨南應化系)
	王志傑	東吳化學系	配位聚合物在電化學感測器的應用-實驗與理論的研究	呂世伊(東吳化學系); 莊裕鈞(同步輻射中心); 謝伊婷(東吳化學系)
	郭哲來	中研院原分所	連結實驗光譜與新穎材料物性之整合性計算工具開發計畫	林倫年(臺大凝態中心); 鄭原忠(臺大化學系)
	王朝諺	中研院化學所	探索納米籠、金屬納米粒子和有機配體界面內的協同化學作用	莊裕鈞(同步輻射中心); 詹益慈(臺大化學系); 郭俊宏(中研院化學所)
	林曉青	中研院生化所	解析和表徵真菌含炔萜類之生合成途徑以及酶工程應用	林俊宏(中研院生化所); 陳榮傑(中研院化學所)
	陳昭宇	成大光電系	複雜組成與多維度之有機無機混成鹵化物鈣鈦礦材料合成與分析之研究	李介仁(成大化學系); 葉鎮宇(中興化學系); 許瑤真(同步輻射中心); 郭宗枋(成大光電系)
110	汪根欉	臺大化學系	分子間電荷轉移激發態放光偶極之探究與控制	周必泰(臺大化學系); 廖尉斯(臺大化學系); 李祐慈(臺師大化學系); 洪文誼(海大光電與材料系); 莊偉綜(同步輻射研究中心)
	朱忠瀚	臺大化學系	以化學方法探索 MccJ25 的生物合成、抑菌機制和仿生結構	張晉源(交大生科系); 王書品(中研院生醫所)
	彭之皓	清大化學系	鑰系金屬串錯合物合成與其自組裝超分子應用	劉學儒(交大應化系); 吳彥谷(交大應化系); 王建隆(交大應化系)
	楊家銘	清大化學系	氮氣合成與分解反應之催化與理論研究	陳馨怡(清大工程系統科學系)
	林俊成	清大化學	可控式酵素法合成醣體及質	倪其焜(中研院原分所)

111		系	譜法鑑定醣體結構	
	許智能	高醫大醫藥應化系	生物啟發性金屬-亞硝酸鹽錯合物作為一氧化氮來源及其生理效應	高佳麟(高醫大醫藥應化系); 黃俊羣(高醫大醫藥應化系); 李建宏(高醫大醫藥應化系); 袁行修(高醫大醫學研究所)
112	林伯樵	中山化學系	細胞表面醣共軛物的即時活性檢測技術開發	游景晴(清華化學系); 江建文(臺大化學系)
	林嘉和	臺師大化學系	多維度金屬有機骨架對二氧化碳轉化為化學品的研究	柯寶燦(中興化學系); 陳欣聰(中原化學系); 周子勤(清大分環所)
113	朱智瑋	陽明交通大學生物科技學系	結合物理根基模擬和人工智慧驅動計算引導智能實驗以解析固有無序蛋白質結構動力學及開發抑制劑	蕭育源(陽明交通大學生物科技學系); 楊進木(陽明交通大學生物科技學系)
	王宗興	臺灣大學化學系暨研究所	開發以微管蛋白為標靶並可光激活與實時追蹤之小分子工具庫	魏妊亘(中央研究院分子生物研究所)
	蔡易州	清華大學化學系(所)	結合生成式人工智慧模型與實驗研發地球豐富之均相第一列過渡金屬催化劑於電催化氮氧化應用	王育恒(清華大學化學系); 楊自雄(清華大學化學系); 張君輔(陽明交通大學應用化學系)
	陳彥伶	中正大學奈米生物檢測科技研究中心	研究澱粉樣蛋白- β 與神經節苷脂的交互作用以開發阿茲海默症的治療方向及其生物感測器	周禮君(中正大學奈米生物檢測科技研究中心); 許岱欣(中正大學化學暨生物化學系); 李珮甄(中正大學化學暨生物化學系); 蔡旻燁(中正大學奈米生物檢測科技研究中心); 楊淵韓(高雄醫學大學學士後醫學系)

(五)學門領域優勢分析：

化學學科在國際上一般被稱為「中央科學」(Central Science)，其原因在於化學可以連結並自然科學的多個領域，包括物理科學、生命科學、地球科學等，並在各學科交互作用中扮演著不可或缺的橋樑角色。

化學學門的重點規劃方向包括先進材料化學、能源化學、分子結構、理論化學、生物化學及醫藥化學等六大研究方向。這些方向充分考慮到化學作為基礎科

學的多元性及與其他學科之間的交互作用，例如化學與材料科學、生命科學的結合，尤其是化學在物質設計和合成方法上的核心貢獻，使得化學學門在技術創新方面擁有無可取代的價值。

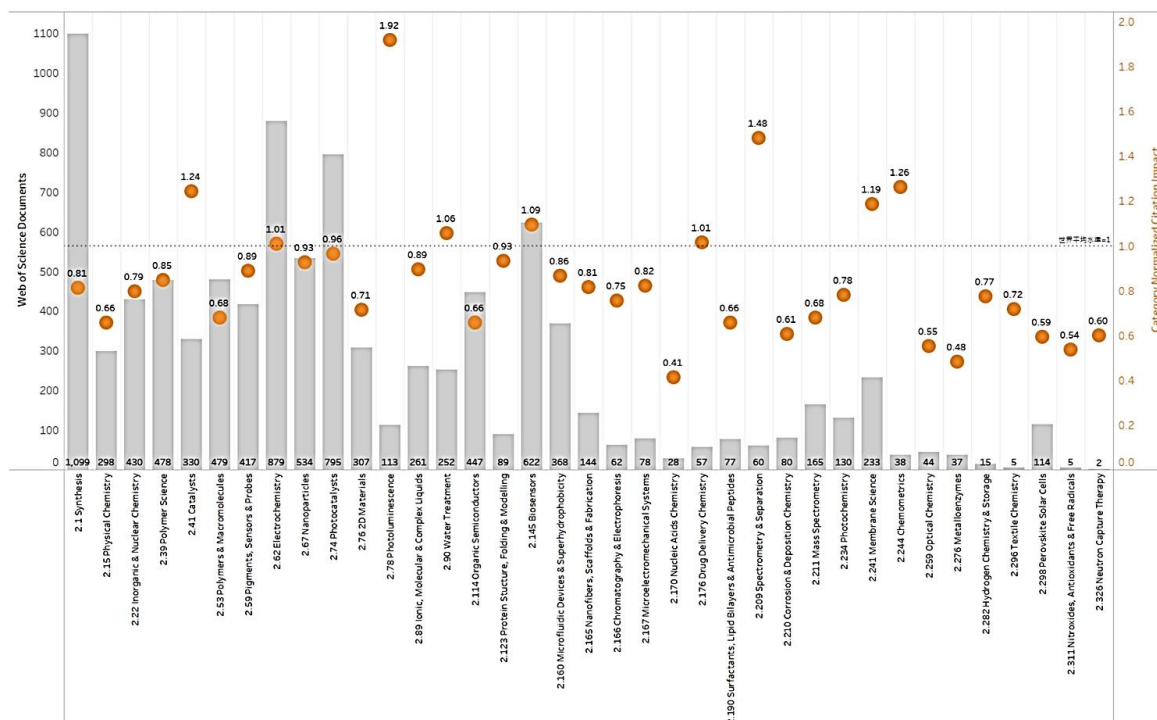


圖 5 化學相關領域在 Web of Science 中的文獻數量及引用影響力指數 (CNCI)。多項領域在科學影響力上表現優異。

進一步研究台灣在化學領域的研究優勢，透過論文引用影響力(CNCI)分析，臺灣約有 9 個研究領域的 CNCI 指數高於全球水準，顯示出在這些領域的研究具有較高的學術影響力。第一為在光致發光(Photoluminescence)領域中，臺灣的 CNCI 指數達到 1.92，遠高於全球水準，代表此領域的研究產出在國際上具有極高的引用率。

另外化學計量學(Chemometrics)、催化劑(Catalysts)、膜科學(Membrane Science)、分光光譜與分離(Spectrometry & Separation)、生物感測器(Biosensors)、藥物遞送化學(Drug Delivery Chemistry)以及電化學(Electrochemistry)等領域之影響力大約為世界平均值 1.5 至 1 之間，反映出在精密分析技術、生物醫藥應用以及能源技術開發等方面有著重要的研究成果和貢獻。

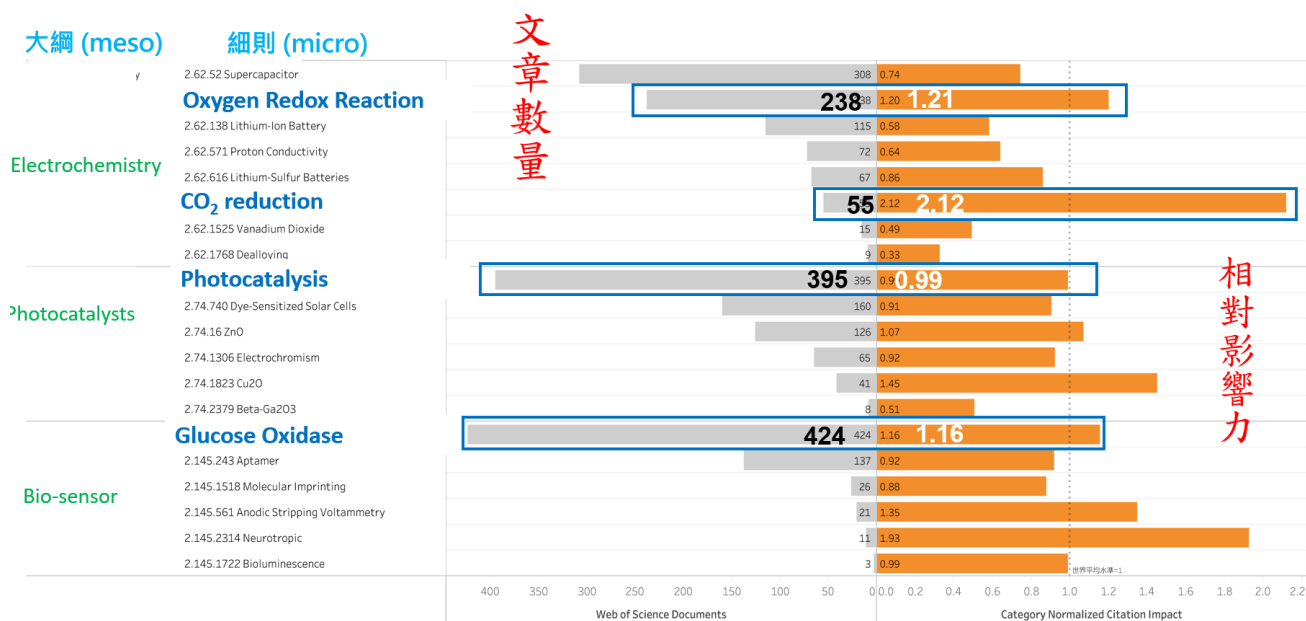


圖 6 不同研究方向在文獻數量及相對影響力 (CNCI) 上的表現，氧化還原反應的影響力最高 (2.12)，但文獻數較少 (55 篇)。光催化和生物感測器在文獻數和影響力上均有良好平衡，顯示其在學術與應用上的潛力。電化學領域則展現較高的文獻數，但影響力仍有提升空間。

圖表顯示了在相關領域中的研究成果，從宏觀 (meso) 到微觀 (micro) 的不同層次進行分析，並比較了不同研究主題在文獻數量和相對影響力 (CNCI) 指數上的表現。

在氧還原反應 (Oxygen Redox Reaction) 方面，共有 238 篇研究文章，其相對影響力達到 1.21，顯示這些研究相對於全球平均引用率有明顯的優勢。在二氧化碳還原 (CO₂ reduction) 領域，儘管只有 55 篇文章，其相對影響力達到 2.12，是所有領域中最高的，顯示這些研究雖然數量較少，但其品質和影響力顯著超越全球平均甚多，顯示台灣在應對氣候變遷及開發二氧化碳轉化技術方面的研究具備重要貢獻。而光催化 (Photocatalysis) 研究方面共有 395 篇文章，影響力指數為 0.99，接近全球平均值，而於下的光催化奈米材料包括 ZnO 及 Cu₂O 等，也有極高的影響力值，表示台灣在對太陽能光催化應用及環保技術此領域的推動具有重要作用。

在生醫領域方面，在葡萄糖氧化酶 (Glucose Oxidase) 和生物感測器 (Bio-sensor) 領域，文章數量分別為 424 篇，其中相對影響力達到 1.16，顯示在生物醫學應用、健康監測及生物感測技術上具有一定的影響力。

綜合而言，以上說明反映出台灣在電化學、二氧化碳還原、光催化及生物感測器等領域的化學學術研究，具有推動綠色能源及生物技術創新上的努力與潛力。

(六)專家諮詢溝通與交流：

針對上述現有的國內研究能量分析，並結合國際趨勢等相關議題，邀請學門領域的專家學者參與專案的諮詢會議，針對研究方向、技術挑戰及發展策略提供建議。

專家學者群強調了原創性研究的重要性，尤其是要將創新的想法置於既有知識的框架中來深化其影響力。因此應注重選題的深度，強調「深化原創及注重社會需求，創造更大影響性」。在強化合作方面，提到國際研究趨向於團隊合作，小型團隊更適合進行破壞式創新，具有創新性和突破性，而大型團隊則能在更深遠的範疇中產生更廣泛的影響。

透過這一些跨領域交流會議中，面對未來的氣候變遷危機和健康挑戰，更需要跨領域的合作與創新，我們定義了在淨零科技與健康管理領域有一些關鍵的科技挑戰和研究方向，以及具體的技術缺口需要集中資源去攻克。

參、 技術挑戰與研究策略

(一)精準物質操控的核心概念：

精準物質操控的目標是針對化學反應的特定關鍵點進行精確控制，以優化反應過程並促進材料和技術的創新發展。

在原子或分子層級，預期可以對單一反應位點進行精準的調控，這意味著在特定反應中精確調整參與反應的原子或分子，使其達到最佳的反應條件。舉例來說，技術上可以著重於反應金屬位點的精準控制，這尤其在催化反應中顯得非常重要。金屬位點的調控能夠改變催化反應的動力學和熱力學行為，使得反應更具選擇性和效率，進一步提升催化劑的性能。

在分子層級，還可以精準調控分子間的作用力，以確保反應的進行符合預期。分子間的作用力，例如氫鍵、凡德瓦力等，都會影響分子之間的結合和反應行為，因此通過對這些作用力的調控，可以提升反應過程的控制精度。

「精準物質操控」的核心技術在於能夠以原子和分子的精度去調整反應過程中的各個關鍵點，不僅能提高反應的效率和選擇性，還能促進材料的創新，帶動後續應用的發展。這種技術的應用不僅限於化學反應，也可以延伸到材料合成、生物催化、能源轉化等多個領域，為未來的科學技術發展提供重要支持。

(二)精準物質操控的核心概念：

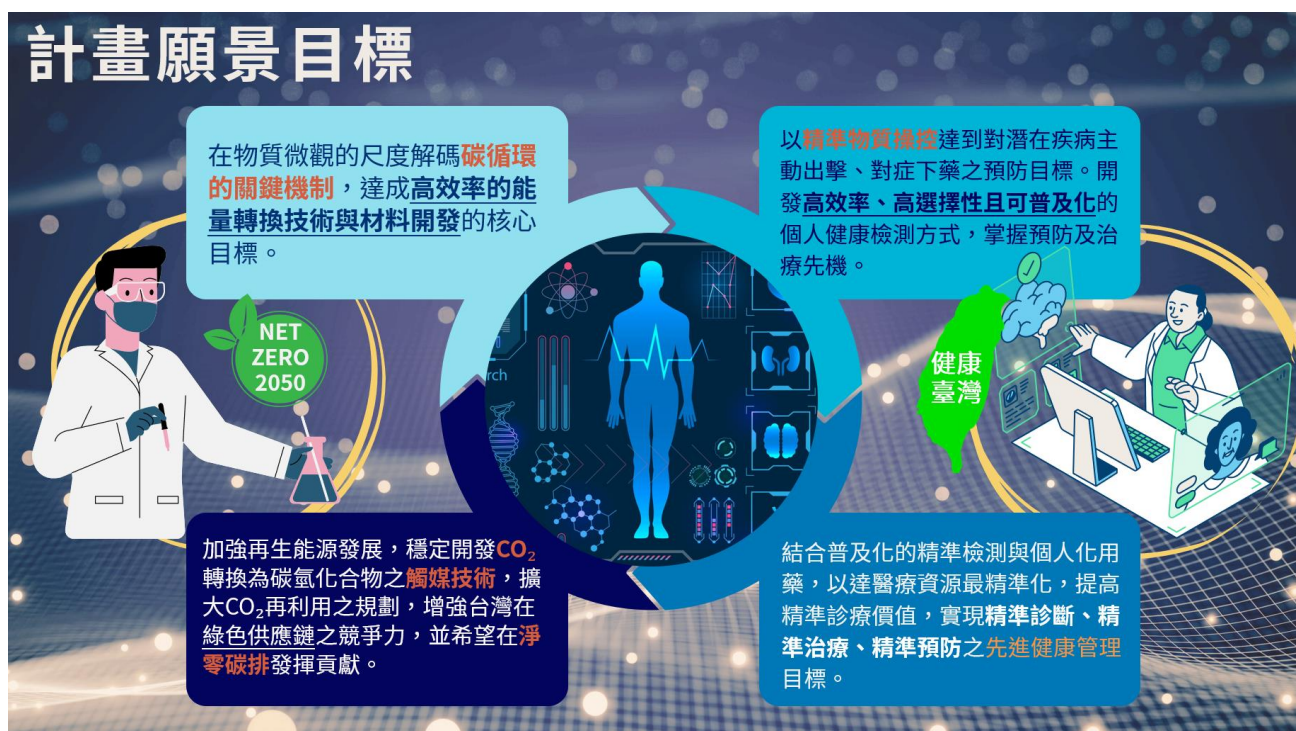


圖 7 精準物質操控計畫聚焦於碳循環高效能量轉換技術與精準健康管理策略。目標包括實現淨零碳排放、提升健康檢測與預防效率，期望這些努力能推動永續淨零與精準健康管理的具體轉譯成果，以回應社會需求，並為未來的科技發展帶來實質性的進展。

精準物質操控的核心技術在於在微觀尺度上掌控物質的變化及反應，這些技術可用於多個研究領域，在本次的規劃上，配合國家政策發展轉為兩個主要的研究領域：淨零碳排以及先進健康管理。

在淨零碳排領域，研究目標是在原子與分子層級解碼碳循環中的關鍵機制，藉此實現高效率的能量轉換與材料創新技術，著重於開發能將二氧化碳轉換為碳氫化合物的觸媒技術，以實現更高效能的碳捕捉和利用，最終促進碳中和目標的達成。特殊的領域需求可以是碳捕獲與再利用、平價高效能之新穎觸媒催化劑、氫能技術、及高效率能源轉換技術的創新研發，以提高能源再利用、碳捕獲的效率或降低能源轉換過程中的能耗。潛在效益除了能夠顯著提高能源的利用效率，也將有助於提升台灣在全球綠色供應鏈中的競爭力，成為達成淨零碳排放 Net Zero 2050 願景的重要基石。

在先進健康管理領域，規劃運用精準物質操控技術發展精準健康診療技術，專注於開發能夠精確預防和診療潛在疾病的方法，針對潛在的疾病目標進行主動監測、精準預防與有效治療。預期開發出高效率、高選擇性且普及化的個人健康

檢測方式，能在早期階段識別疾病風險，並提供精確的診斷和治療方案。這有助於推動健康管理的普及與精準化，使得國人都能更有效地掌控自己的健康狀況，從而實現精準醫療的理想。

(三)針對淨零碳排之具體研究方向：



圖 8 解碼淨零碳排放藍圖，包含碳循環、綠電、燃料及工業原料等核心技術領域。強調透過二氧化碳捕捉與再利用技術，推動能源儲存及潔淨能源的永續發展。

在淨零碳排技術的發展中，本計畫的遠景目標是實現工業過程中二氧化碳的完全循環利用。這一概念簡單明瞭，即將人類活動產生的二氧化碳轉化為具有高自由能的工業原料或燃料，透過這樣的碳循環機制，不僅能減少新的碳排放，也使現有的二氧化碳得以有效再利用，達到真正的碳中和效果。

然而，當前技術在實現這一目標時仍面臨不少挑戰。從現在的技術路徑來看，目前主流為二氧化碳封存及生物碳匯等減碳技術，但分別會面對場地法規監控，以及量能有限的實際問題。另外的物理化學方法則是碳捕捉及利用- (CCU, CO₂ Capture and Utilization)，特別在轉化技術之是減少二氧化碳的關鍵技術，雖然有方法可將二氧化碳轉換為有用的資源，例如電催化還原或與電解水產生的氫氣反應生成合成氣，但這些技術高度依賴能量，尤其是綠電來提供電力支持。而目前的挑戰主要是能量轉換效率不夠，導致這些技術難以擴展至工商業規模。

再詳細討論現有技術仍存在諸多挑戰與技術瓶頸，主要包括有：

- (1)**能量轉換效率不足**：將二氧化碳轉化為有用化學品(如甲醇、乙烯、一氧化碳等)和燃料的電催化還原或化學合成方法，仍面臨低效率的問題。這些過程需要高能量輸入，尤其是在高壓和高溫條件下運行，導致能源消耗過大，難以實現大規模工業應用的選擇性與穩定性不足。
- (2)**成本考量**：電化學還原法固然具有直接轉化二氧化碳的潛力，但目前的技術成本仍然偏高。電解槽的穩定性、催化劑成本、反應條件的最佳化等，都增加了實際運行的費用，使得商業化推廣仍具挑戰。
- (2)**初始化學物轉化效率**：產物轉化過程的 C-C 鍵形成多碳化合物(如乙烯、乙醇等)的合成過程中，C-C 鍵形成效率不高，這是目前技術難以突破的核心問題之一。即便進行後續的路徑優化，產物選擇性和催化劑活性仍未達到滿足工業需求的水準。
- (3)**轉化過程的後續處理問題**：部分直接轉化為固態碳的創新方案，雖然有潛力，但產生的固碳材料後續處理與儲存問題尚未解決，未來應考慮如何進一步應用於燃料、能源、化工及建材等工業領域，以達到資源的最大化利用。

解碼淨零碳排策略與路徑

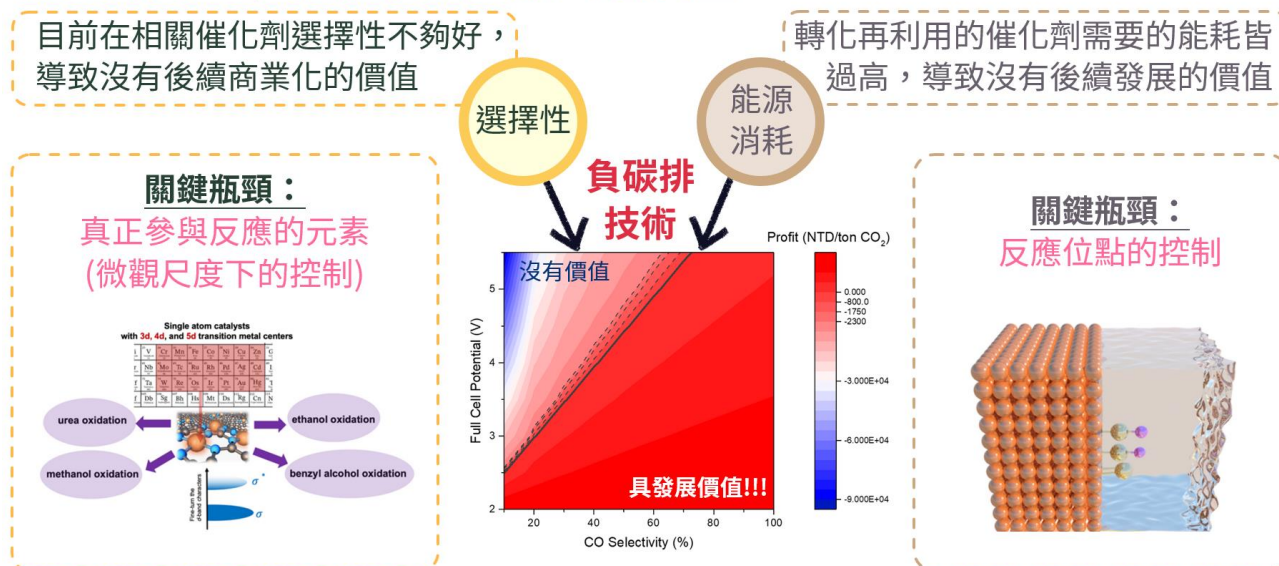


圖 9 淨零碳排策略的關鍵挑戰，包括催化劑選擇性不足及高能源消耗，限制商業化發展價值。需在微觀尺度精確控制參與反應的元素及反應位點，實現高效負碳排技術。突破這些瓶頸將推動淨零技術的商業應用及價值提升。

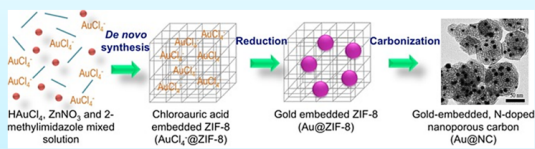
要達成高效能量轉換的關鍵在於電催化過程中的電極及催化材料。這些材料必須在原子和分子層級上具備精確的組成和結構控制，以優化電子的傳遞和反應的選擇性，最終有效利用電能將二氧化碳轉化為高自由能化合物。然而，目前存在的材料在選擇性和反應位點的控制方面還不夠精準，導致反應效率不足、能耗過高，這也是現階段技術應用中的瓶頸。

為了克服這些挑戰，目標研究聚焦於開發具精確微觀結構控制的新型催化材料和先進分析方法，並針對催化反應的反應位點、吸附作用力及中間體的形成進行優化。這些技術能幫助提升能量轉換的效率，確保催化過程高效且具商業應用價值，並且大幅降低碳中和技術在工業過程中的能量消耗。

在另一方面，亦希望藉由解析原位合成技術，來克服催化劑材料製備的非均勻性挑戰，也進一步從物質結構、反應核心、路徑調控、位點控制及反應單一化等面向設計催化劑、反應控制體系等策略來進行，以提升催化過程中的穩定性和活性。這些創新發展策略，涵蓋從微觀尺度的位點調控到反應的單一步驟設計，有望顯著提高技術的效能，並最終實現碳循環技術的產業化應用。

創新的發展策略與路徑

現有計畫的處理方式



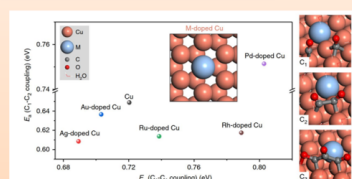
擬發展出「原位合成」藉以克服製備非均相觸媒之難題

表六、CO₂轉化產製甲酸的實驗結果

Catalyst	pH/pCO ₂ (bar/bar)	Temp. (°C)	Solvent	Additive	Time (h)	Conv. (%)	Sel. (%)	Yld. (%)
Commercial Pd@AC 0.1 g	10/30	200	H ₂ O 50 mL	NaOH 0.4 g	4	20	41.6	8.3
Pd@NC 0.1 g	10/30	200	H ₂ O 50 mL	NaOH 0.4 g	4	5	7.9	0.4
Commercial Pd@AC 0.1 g	20/20	60	H ₂ O 30 mL	NaOH 0.24 g	1	60.2	32.2	18.7
Commercial Pd@AC 0.1 g	20/20	60	H ₂ O 30 mL	NaOH 0.24 g	0.5	59.4	7.1	4.21
Pd@ZIF-8 0.1 g	20/20	60	H ₂ O 30 mL	NaOH 0.24 g	1	-	-	-

尚無法在微觀尺度下精確調控，而導致進展緩慢，
亦尚未發現低能耗（高活性）的催化劑

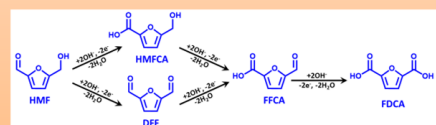
規劃的處理方式(部分)



以單原子摻雜
並同時控制位向
降低催化能障



考慮足夠反應位點、吸附作用力、方向性、
及動態反應下的控制，有機會生成大量碳鍵



中間體及副產物等不必要的反應路徑的分析及控制



從物質結構、反應核心、路徑調控、位點控制及反應單一化等面向
設計催化劑、反應控制體系及分析方法

圖 10 有關精準物質操控的創新發展策略，包括以原位合成方法解決材料均勻性問題，以及以單原子催化實現反應方向性的精確控制。圖中強調需考慮吸附作用力與反應路徑的調控，以減少不必要的副產物生成。目標是優化催化劑設計，推動高效低能耗的反應體系發展。

(四)針對先進健康管理之具體研究方向：

解碼精準健康藍圖-分析技術

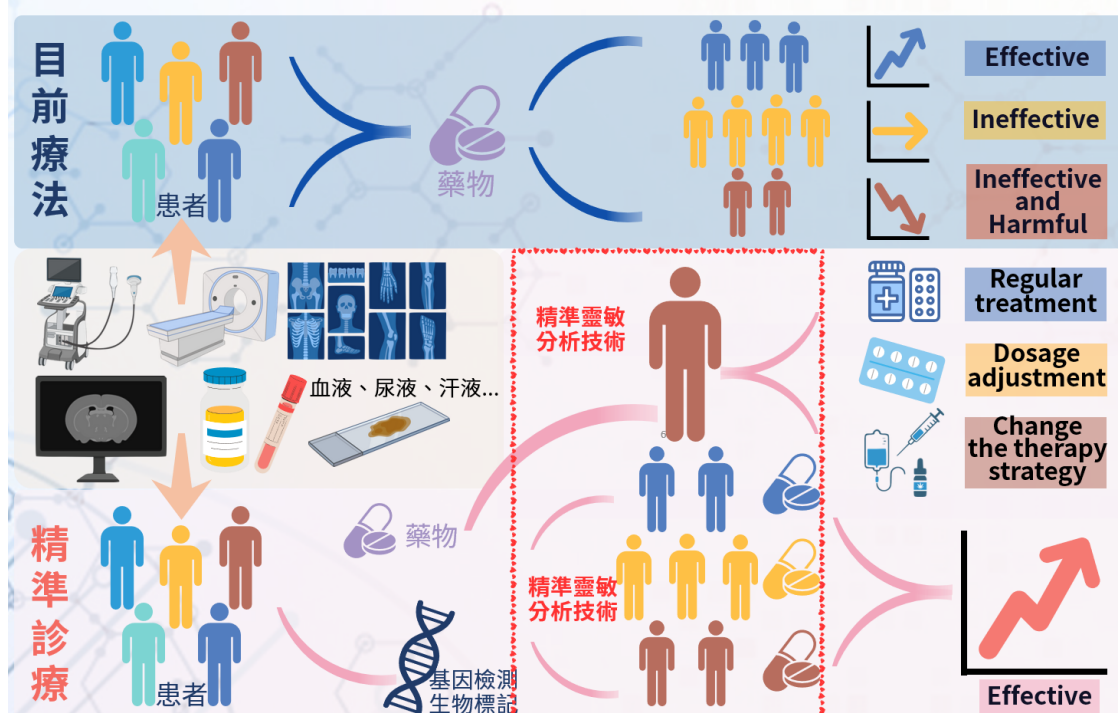


圖 11 有關精準物質操控的精準健康藍圖，透過靈敏分析技術識別患者的生物標記，實現個性化診斷與治療。精準技術能優化藥物劑量與治療策略，提高療效並減少副作用。目標是將治療由傳統模式轉向更具針對性和有效性的精準醫療。

在專案中另一個重點為先進健康管理，此目標是解決人體這個極其複雜系統所面臨的挑戰。人體每天透過呼吸、飲食等方式，吸收大量不同的化學物質，這些物質在正常情況下與體內生物結構進行正常的生化反應，支持我們的生理活動和健康狀態。然而，當這些化學物質的結構發生異常變化，它們可能與生物分子產生異常結合，進而引發基因、RNA、蛋白質，甚至細胞及細胞膜結構的變化，這可能導致病理變化，例如癌症或腫瘤的形成。

為了有效應對這些挑戰，相關的研究策略集中於發展更精確的疾病偵測技術和治療方法，這需要從分子層面深入理解疾病機制，並開發能精準識別病變早期訊號的生物標記。我們的首要目標是提升疾病的早期診斷能力，這涉及從分子層面理解疾病的起始機制，以開發能在疾病早期精確識別健康風險的生物標記和診斷工具。這些工具將使我們能在早期階段即發現疾病，並進行有針對性的干預，從而提高整體治療效果。

在技術開發方面，規劃在計畫中運用多體學分析技術，尤其是在微至奈米尺度上進行精確測量。其中一項可能為專注於分析蛋白質的轉譯後修飾，如磷酸化和糖基化，這些修飾在癌症生物學中發揮著關鍵作用，因為它們涉及調控細胞功能和信號傳遞。通過提高對這些修飾的測量精度，可以更加深入地了解癌症的分子機制，從而提升治療的針對性和有效性，建立與健康相關的生物系統性分析，以理解影響健康之分子體系完整面貌。

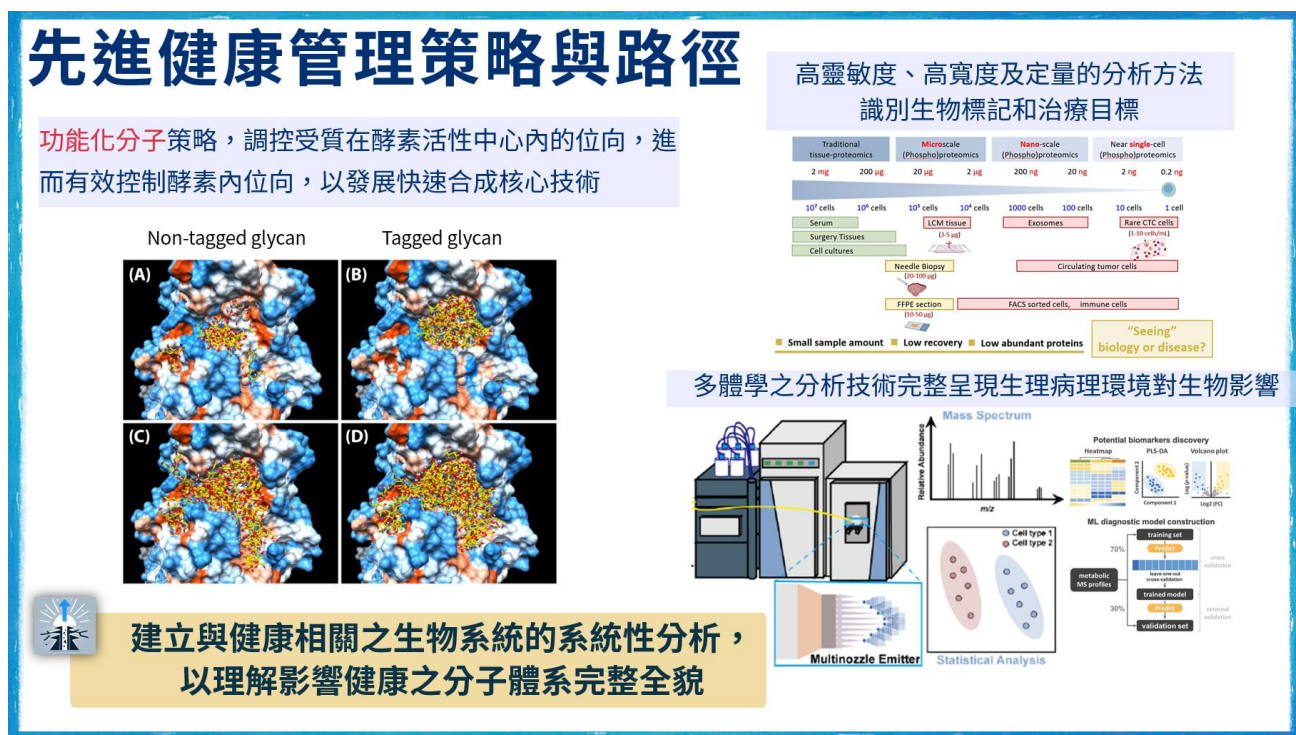


圖 12 有關精準健康的策略，結合功能化分子與高靈敏度分析技術，實現精確的生物標記識別與治療目標。多體學之分析整合病理環境影響，揭示生物系統與健康的關聯性。目標是加速核心技術開發，推動精準醫療的實現。

過去學門的相關重點成果為參與了國際上的癌症射月計畫，透過整合國際上的研究努力和資源，增強臺灣研究的廣度和深度，幫助全面理解癌症的分子機制。這樣的合作持續投入將預期顯著推進相關疾病預防的研究進展，透過高解析度的分析方法提供更深入的癌症分子機制見解，實現基於詳細分子數據的高度個性化治療策略。透過這些技術的應用，期望能有效降低重大疾病的發病率，使精準醫療真正惠及每一位國民及促進社會的健康與福祉。

肆、 資源配置及時間進度規劃



圖 13 精準物質操控專案推動規劃歷程，涵蓋整合型計畫補助、跨領域交流會及政策協調。前置學門自 109 年起持續推動，已舉辦多場跨學科對話，促進合作並界定研究方向。112 年至 113 年間完成專家會議，成功納入處導向及政策支持。

在「精準物質操控專案」的推動過程中，我們首先鼓勵 PI 建立跨領域的研究團隊，以激發創新想法並促進不同領域間的知識融合。自 109 年 8 月起，化學學門已啟動對 Chemical Bonding 整合型計畫的補助，每年四月份定期舉辦學術交流會，促進學門內子領域的合作與資源共享。自 110 年 10 月至今，已成功舉辦了 10 場跨領域交流會，涵蓋化學與工程、化學與生物科學及物理的跨學科對話，這些活動為不同領域的研究者提供了一個合作交流的平台及對話契機，進一步催生了多個跨領域合作機會。

同專案的推動也與國家政策緊密結合，自 112 年 10 月起進行了一系列會議，包括專家諮詢會議和工作小組的討論，逐步完善計畫的架構與推行方式。113 年 7 月，專案提交國科會前瞻會報並獲通過，正式立案成為自然處級專案計畫。

在後續規劃方面，專案將採取兩階段審議過程，包括初步構想書和正式計畫案的評審，預計於 114 年 8 月正式啟動執行計畫。為確保後續順利實施，我們計劃在 113 年年底完成構想書的徵求，並成立專案審查委員會及工作小組，以積極推進本導向型專案的各項工作。工作小組負責監督專案進展並提供建議，確保專案目標符合國家政策並能有效轉化為實際應用。

在專案已正式公告「精準物質操控專案」之徵求計畫，公告內容包含中、英文版本(如後引用資料所列)，分別詳細說明計畫背景、目標、研發方向及申請流程，以確保國內外研究團隊皆能充分理解專案宗旨與要求。於徵求公告也明示審查重點如下：

1. **計畫之企圖心與目標契合度**：提案是否針對突破現有技術瓶頸並提出具前瞻性的解決方案。
2. **學術研究的卓越性與新穎性**：計畫是否具創新性及學術研究高度。
3. **產業應用與技術可行性**：對未來產業發展的影響及落實可行性。
4. **具體技術規劃藍圖 (Roadmap)**：提出完整且具體的技術研發規劃。
5. **技術之理論基礎**：計畫內容是否建立穩固的理論基礎。
6. **團隊執行力與跨領域整合能力**：PI 及團隊是否具備強大的執行力，並能有效整合跨單位、跨專長的資源。
7. **國際競爭力**：計畫是否具備國際視野，提升臺灣在相關技術領域的國際能見度。

專案透過穩健的規劃與嚴謹的審查及執行，催生更多跨學科、跨單位的協同合作，加速學術與產業間的技术轉譯。

伍、 結論與未來展望

在「精準物質操控」專案的規劃及討論過程中，主要是與化學學門的教授們進行合作和討論，在過程中其實面臨了很多挑戰，這些挑戰反映了化學學門在推動國家重點發展方向時的內在矛盾與限制。

國家的重點發展方向是一個動態概念，隨著全球局勢的變化及主政者核心價值的不同，這些方向往往會快速轉變，例如早一些年在奈米材料紅極一時，或是近年在人工智慧的發展，都會有政策導向去做相關的熱門研究。當化學社群希望在短期內響應這些變化，並為國家戰略做出具體貢獻時，往往會因化學基礎研究需要長期投入而產生困難。基礎科學的成果轉化為社會影響力需要長時間和穩定的資源支持，而這與國家政策方向的快速變動之間存在著顯著的矛盾。

基於此，不論是專案及學門在展望未來時，人與研究成果將持續影響此一關聯，更直接地說，得現實地考慮如何建立化學學門在國科會和自然處的影響力。

專案計畫的最終目標，應該是確保化學學門在資源配置和長期支持方面，無論外部環境如何變動，依然能獲得充裕的資源來推動學門的發展。因此，未來的專案應該著重於建立化學社群的持續影響力，使得化學學門能在國科會和自然處的重點發展方向中持續保有重要地位，並說服政府長官們理解化學在國家創新體系中的基礎價值。

為了推動這一目標，建議未來擴展與持續推進的策略包括有：建議在專案成果報告會議上，要求執行專案的 PI 嘗試將化學知識與未來願景做連結，設計投影片說明基於該專案成果，化學領域如何在工程、生物科學、人工智慧等領域成為主導及幕後推手，協助自然處和國科會建立社會科研影響力。這樣的投射不僅可以展示專案的價值，還可以有效說明化學研究對其他領域的長遠貢獻，並加強化學學門在跨學科合作中的不可替代性。

此外還建議擴展專案的影響力，進一步將跨領域的合作和對話制度化，使其成為化學學門在推動科技創新過程中的核心特徵。透過持續組織跨領域學術交流，促進化學在其他科學領域中的基礎性支持作用，化學可以在其他學科如生物醫學、材料科學等方面成為不可或缺的合作夥伴。

從長期目標來看，希望透過這些專案策略，助力台灣在淨零排放和健康管理領域實現領先地位，並推動國家的永續發展，以此來實現社會影響力的最大化，並為整個科學創新體系留下長久的貢獻。

陸、 附錄資料及參考文獻

- (1) 113 年國科會自然處精準物質操控專案計畫徵求公告
- (2) 國科會精準物質操控專案計畫徵求公告英文版 National Science and Technology Council
2025 "Precise Substance Manipulation: Decoding Key Mechanisms for Net-Zero Carbon Emissions and Precision Health" Call for Proposals
- (3) 臺灣淨零科技研發政策建議書(2022)
- (4) 臺灣大學學科領域分析報告化學領域(2021)

國科會自然處

114 年度「精準物質操控：解碼淨零碳排與精準健康的關鍵機制」 構想書及計畫徵求公告

壹、計畫背景及目的

面對全球氣候變遷與人類健康永續的當前挑戰，「精準物質操控：解碼淨零碳排與精準健康的關鍵機制專案計畫」應運而生。本計畫聚焦於透過從材料、分子到原子層級的解析及精確操控，開發創新技術以有效降低碳排放並促進精準診斷與治療科技。在全球碳排放量持續攀升對健康及經濟造成的威脅下，及面對人口老齡化和慢性病盛行帶來的醫療壓力，這些創新技術的研發與應用顯得尤為迫切。

本計畫旨在解析關鍵議題及促進技術創新，透過精準物質操控技術解決淨零碳排放與精準健康管理的關鍵挑戰。計畫關注於解析原子和分子層面的機制及創新精確操控技術，以分子編輯及結構控制為核心，延伸至反應系統及檢測策略的設計等方向。在淨零議題，探索及實現對化學反應途徑和物質性質的精確調控，進而有效提升物質材料的效能，以及開發先進的分析方法，多角度評估催化劑的性能與反應控制體系。在健康領域，計畫聚焦於探索對人體健康具關鍵影響的分子，並運用精準物質操控技術進行檢測與開發靶向治療，亦包括利用合成工藝以提升功能性分子的效能及資料庫開發，用來強化或取代現有診斷型分子探針，提升靈敏度與精確性，從而為疾病的早期診斷與精準治療提供解決策略。

本計畫強調針對重要議題的跨領域合作與創新解決方案的開發，選定重大未滿足的需求，透過協同合作加速科學與技術發展，在面對技術發展的不確定性和潛在的高風險時，我們鼓勵學術界、研究機構以及產業界的合作，提出具前瞻性的創新技術方案，打破傳統界限，積極探索未知領域，尋求切實可行且具變革性的解決策略。本計畫期望這些努力能推動永續淨零碳排與精準健康管理的具體轉譯成果，以回應社會需求，並為未來的科技發展帶來實質性的進展。

貳、計畫研發方向

本計畫徵求之研究重點分為二大研究領域：

- 一、高效能源再利用及負碳策略技術：此領域可涵蓋但不限於碳捕獲與再利用、平價高效能之新穎觸媒催化劑、氫能技術、及高效率能源轉換技術的創新研發，以提高能源再利用、碳捕獲的效率或降低能源轉換過程中的能耗。這些技術旨在推動能源轉換效率提升，進而實現淨零碳排放的長遠目標。
- 二、精準健康診療技術：專注於開發能夠精確預防和診療潛在疾病的方法。透過高精度的健康診斷與治療科學方法，包括但不限於利用先進的分析技術手段，實現對疾病的早期診斷、預防和個人化治療，從而根據針對個體差異進行精準健康管理。

參、計畫內容撰寫說明

- 一、目標導向：總計畫內容須明確陳述整體總目標，選定重要議題，必須具有開創新思維，且以本計畫終極目標挑戰淨零碳排放與精準健康關鍵技術為宗旨。計畫內容必須包括四年研發目標、計畫規劃藍圖(roadmap)、國內外現況分析、所欲達成之量化技術指標、達到該指標之執行策略等要項。
- 二、前瞻解決方案及技術評估：由於淨零碳排放與精準健康技術之路徑多元，本次徵求計畫鼓勵學界勇於提出前瞻性解決方案。考量專案計畫的目標導向性，計畫中須明確定義各個技術查核點與技術可行性評估依據，必要時得研擬多種可能研發路徑並行。
- 三、產業參與：本計畫期能有效降低國內相關產業路線探索(pathfinding)過程之風險，鼓勵與業界進一步合作開發，促成業界投入下世代技術研究。
- 四、資源與專長整合：鼓勵籌組跨產學研、跨專長的研究團隊。除了實驗驗證，理論基礎的建立對評估高風險技術的投入與未來的發展潛力亦相當

關鍵，相關規劃須於計畫書中具體敘明。

五、國際競爭力：技術能力規劃須有國際領先之企圖心，積極參與相關活動如發表頂尖論文、參與比賽活動、國際參展等，以提升台灣相關領域之技術實力與國際能見度。

肆、計畫及構想書申請、審查及核定

一、申請須知

(一) 申請機構與計畫主持人(申請人)須符合本會補助專題研究計畫作業要點之規定。

(二) 本專案以申請分年多年期之單一整合型研究計畫為限。整合型計畫以包含 2 至 4 個子計畫為原則（含總計畫主持人 1 件），各子計畫主持人應實質參與研究，計畫書應詳實註明各子計畫負責之研究主題，整合之計畫需有整體明確的目標，並由總計畫主持人之服務機關提出申請。

(三) 研究計畫經費規模以每年 500-1000 萬元為原則，實際依審查結果及預算情形決定補助金額。

(四) 申請程序：分為「計畫構想書」與「完整計畫書」二階段

(1) 構想書階段：計畫構想書內容以 6 頁為限(格式如附件)。請循本會「專題研究計畫／(構想書計畫類別) 精準物質操控計畫構想書」線上申請方式作業，於 113 年 11 月 30 日(星期六)前繳交送出國科會系統。構想書經審查後將視審查成績邀請部分計畫申請團隊至國科會報告。

(2) 完整計畫書階段：構想書經審查後如獲通過，本會將另行通知申請機構提送完整計畫書。計畫主持人需於完整計畫書中修訂計畫架構內容。申請機構依本會通知時間完成線上申請作業，須彙整送出並造具申請名冊經有關人員核章後，將申請資料函送本會。計畫頁

數限制請依照本會公告之「專題研究計畫申請書表 CM03 研究計畫內容頁數限制一覽表」內相關規定。

二、 審查與核定

(一) 審查方式包括書面初審及會議複審。本計畫屬專案計畫，審查未獲通過者，恕無申覆機制。

(二) 本計畫申請人規劃四年期計畫(自 114 年 8 月 1 日開始)為原則，業經審查通過，核定補助分年多年期計畫；每年舉行計畫執行成果考評，並依審查結果核定次年期計畫。

(三) 審查重點：

(1) 計畫提案之企圖心與本計畫欲突破當前技術瓶頸之契合度。

(2) 新穎性與學術研究卓越。

(3) 產業應用及技術之可行性。

(4) 具體技術規劃藍圖(roadmap)。

(5) 計畫所提技術之理論基礎。

(6) 計畫主持人之執行力。

(7) 團隊成員之互補性與跨領域、跨單位資源整合能力。

(四) 本計畫列入國科會專題研究計畫件數計算額度，經核定補助後，列入總計畫主持人執行計畫件數，子計畫主持人則不列入計算。

(五) 總計畫主持人限執行本專案計畫一件，並不得擔任本專案其他計畫案之子計畫主持人。

伍、 執行與考評

一、 本會將對執行計畫定期進行考評，執行團隊必須配合提供計畫執行進度與成果，並出席各項審查會議。

- 二、 執行團隊須配合本會進行計畫執行成果發表、推廣應用及交流等工作推動。
- 三、 各年度所需經費如未獲立法院審議通過或經部分刪減，國科會得依審議情形調整補助經費。
- 四、 如未依規定繳交報告或執行成效未如預期且計畫主持人未盡力改善時，得調減次年度經費或終止執行該計畫。

陸、其他注意事項

- 一、 本計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費結報及報告繳交等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、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。
- 二、 公告未盡事宜，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及其他相關法令規定辦理。

柒、計畫聯絡方式

國科會承辦人： 郭廷洋助理研究員

Tel：(02)2737-7465

E-mail：tykuo@nstc.gov.tw

有關計畫申請系統操作問題，請洽本會資訊系統服務專線

Tel：(02)2737-7590、7591、7592，0800-212058

National Science and Technology Council

2025 "Precise Substance Manipulation: Decoding Key Mechanisms for Net-Zero Carbon Emissions and Precision Health" Call for Proposals

Background and Objectives

In response to the global challenges of climate change and sustainable human health, the "Precise Substance Manipulation: Decoding Key Mechanisms for Net-Zero Carbon Emissions and Precision Health" project has been launched. This project focuses on the precise analysis and manipulation of materials, from the molecular to atomic levels, to develop innovative technologies that effectively reduce carbon emissions and advance precision diagnostics and treatment. With rising global carbon emissions threatening both health and the economy, and an aging population coupled with chronic diseases straining healthcare systems, the urgency of developing and applying these technologies has become increasingly evident.

The project aims to tackle key challenges in achieving net-zero carbon emissions and advancing precision health by leveraging precise substance manipulation technologies. It seeks to explore mechanisms at the atomic and molecular levels and develop innovative approaches for precise manipulation. Key aspects of the project include molecular editing and structural regulation, as well as the design of reaction systems and detection strategies. In the domain of net-zero carbon emissions, the project explores and implements precise manipulation of chemical reaction pathways and material properties, enhancing material performance. It also aims to create advanced analytical methods to thoroughly evaluate catalyst efficiency and reaction control systems. In the domain of precision health, the focus is on identifying molecules critical to human health and applying manipulation techniques for detection and targeted therapies. This also involves using synthetic processes to enhance the efficacy of functional molecules and developing databases to improve or replace existing diagnostic molecular probes, increasing sensitivity and accuracy for early diagnosis and precision treatment.

The project emphasizes interdisciplinary collaboration and the development of innovative solutions for critical unmet needs. Through coordinated efforts, it aims to accelerate scientific and technological progress. In light of uncertainties and potential high risks in technological development, we encourage academia, research institutions, and industry to collaborate on forward-looking innovations. These efforts are expected to yield concrete outcomes in achieving sustainable net-zero carbon emissions and advancing precision health, addressing societal demands and contributing to significant progress in future science and technology.

Research and Development Directions

The project focuses on two main domains:

1. **Efficient Energy Reuse and Negative Carbon Strategy:** This domain includes carbon capture and reuse, affordable high-performance catalytic materials, hydrogen energy, and innovations in high-efficiency energy conversion. The goal is to increase energy reuse efficiency, improve carbon capture effectiveness, and reduce energy consumption, ultimately driving long-term net-zero carbon emissions.
2. **Precision Health Diagnostics and Treatment:** This domain focuses on developing precise methods for disease prevention and treatment. It aims to achieve early diagnosis, prevention, and personalized treatment through highly accurate diagnostic and therapeutic techniques. It also focuses on drug design and development to address individual differences in precision health management and treatment.

Proposal Guidelines

1. **Targeted Objectives and Key Focus Areas:** The overall project proposal should clearly state the main objectives and highlight key challenges, with a focus on innovative solutions. The ultimate goal of the proposal is to address the critical technologies for achieving net-zero carbon emissions and precision health. The project content should include four-year R&D objectives, a comprehensive technical roadmap, domestic and international situation analysis, quantifiable targets, and strategies for achieving these targets.

2. **Innovative Solutions and Feasibility Assessment:** With diverse pathways to achieving net-zero carbon emissions and precision health, we encourage applicants to propose innovative solutions. The proposal should clearly define milestones and include a feasibility assessment. If necessary, multiple R&D approaches can be pursued in parallel.
3. **Industry Collaboration:** The project aims to reduce pathfinding risks for domestic industries by fostering industry partnerships. It encourages collaboration to develop next-generation technologies and boost industry investment in advanced research.
4. **Interdisciplinary Collaboration and Resource Integration:** The formation of interdisciplinary teams involving academia, research institutions, and industry is highly encouraged. Beyond experimental validation, theoretical foundations are also essential for evaluating high-risk technologies and guiding future developments.
5. **International Competitiveness:** The proposal should reflect a strong ambition to achieve international leadership, including publishing in top-tier journals, competing in international contests, and attending global exhibitions. These efforts aim to strengthen Taiwan's technical capabilities and boost its international visibility in related fields.

Proposal Submission

1. Applying institutions and principal investigators (PIs) must adhere to the National Science and Technology Council (NSTC) regulations.
2. The proposal is limited to multi-year integrated research plans, each consisting of 2 to 4 sub-projects (with one led by the project lead). Sub-project PIs must actively participate in the research, and the proposal should clearly define the research topics for each sub-project. The integrated project must have a clearly defined overall objective and be submitted by the project lead's affiliated institution.
3. The annual budget typically ranges from 5 to 10 million NTD, with the final amount contingent on review results and available funding.
4. The application process consists of two stages— "Concept Paper" and "Full Proposal":
 - (1) Concept Paper Stage: The concept paper should be limited to 6 pages (following the

provided format). Applicants must submit it online through the NSTC system by Nov. 30, 2024. After review, selected teams will be invited to present their proposals.

- (2) Full Proposal Stage: Once the concept paper is approved, the NSTC will notify the applicant's institution to submit a full proposal. The PI must revise the full proposal as needed. The applicant institution must complete the online submission by the specified deadline. The full proposal must adhere to the page limits outlined in the "Proposal Guidelines (Form CM03)."

Review and Funding Approval

1. The review process includes a documentary review followed by a committee evaluation. As this is a special project, there is no appeal process for rejected proposals.
2. The project is structured as a four-year plan, starting from August 1, 2025. Upon approval, multi-year funding will be provided, with annual evaluations to monitor project progress and outcomes. Funding for subsequent years will be contingent on the results of these reviews.
3. Evaluation Criteria:
 - (1) Alignment of the proposal's ambition with the project's goal to address technical challenges.
 - (2) Novelty and excellence in academic research.
 - (3) Feasibility of practical applications.
 - (4) A well-defined technical roadmap.
 - (5) Theoretical foundations of the proposed technologies.
 - (6) Execution capability of the PI.
 - (7) Complementary strengths of team members and their capacity for interdisciplinary integration.
4. Once funding is approved, this project will count toward the project lead's total project quota under NSTC regulations, but it will not count toward the sub-project PIs' quotas.
5. The project lead may lead only one project under this program and cannot serve as a sub-project PI for any other projects in the program.

Project Execution and Evaluation

1. The NSTC will conduct regular evaluations, and the project team must provide progress updates, results, and attend review meetings.
2. The project team must work with the NSTC on reporting outcomes, advancing applications, and facilitating outreach and promotion.
3. If the total program budget for any financial year is not approved or is reduced, the NSTC may adjust the funding accordingly.
4. If performance is unsatisfactory without improvement, funding may be reduced or the project terminated.

Additional Considerations

1. Project contracts, funding usage, extensions, amendments, financial reporting, and report submissions must comply with NSTC regulations.
2. For matters not covered here, please follow NSTC regulations.

Contact

Dr. Ting-Yang Kuo

Department of Natural Sciences and Sustainable Development

National Science and Technology Council

Tel: 02-2737-7465

E-mail: tykuo@nstc.gov.tw