

序

2025年全球正加速邁向人工智慧（AI）驅動的新時代。生成式AI、邊緣運算與自動化決策系統像一股洪流般正迅速滲透各行各業，不僅改變了生產模式、服務邏輯及人才結構，更澈底重塑了國際產業競爭的規則。面對美中科技角力持續、川普新一輪關稅談判所引發的國際供應鏈重組，全球經濟版圖正面臨重新洗牌，因此各國政府紛紛加碼投資本國產業與先進技術，尤其是中小企業，打造更具有韌性的供應鏈成為當前的戰略焦點。

臺灣，憑藉世界領先的半導體製造實力與強韌的ICT產業基礎，在全球關鍵科技供應鏈中已成為不可或缺的樞紐，這正是我們迎來開拓AI新時代的絕佳契機。為在全球AI競逐中保持領先地位，深化自主創新、加速產業化應用及強化跨域整合能力將是致勝關鍵。為此，政府不只積極推動「五大信賴產業」與「2050淨零排放路徑」等國家級戰略，更將打造「AI新十大建設」，這項宏大計畫將從智慧應用、關鍵技術與數位基磐三大面向全面布局，目標是讓AI產業化、產業AI化，以奠定我國在新經濟體系中的長期競爭優勢。

在此進程中，經濟部肩負推動技術創新與產業轉型的核心任務，透過「科技專案整合機制」與「國際合作」，積極布局半導體先進封裝製程、矽光子、無人機、機器人、AI健康應用、精密製造等關鍵前瞻技術。同時，我們也投入研發AI應用模型，降低AI導入門檻，為百工百業提供可落實的AI解決方案；更重要的是，因應關稅議題，我們整合了法人研發機構資源，建置AI試產線並開放場域提供業者使用，涵蓋扣件、手工具、水五金、汽機車零組件、工具機和機械等產業領域，透過示範與實作，不僅協助中小微企業加速導入AI技術，也培育更多AI人才，全面提升我國產業競爭力。

為完整呈現我國產業創新政策與研發布局策略，《2025/2026產業技術白皮書》涵蓋「環境趨勢篇」與「產業技術篇」兩大部分。內容從宏觀的全球前瞻趨勢、國家創新政策及產業發展，到具體的產業技術布局與應用，期盼為產業界規劃未來科技研發方向提供重要參考。此外，因應數位與淨零雙軸轉型及科技跨域發展趨勢，本年度白皮書綜整了半導體及光電、資通訊、機械、運輸、生醫、材化、淨零科技等七大領域，我們將持續透過重點產業技術的研發布局，扮演創新驅動者，與各界攜手打造一個智慧、永續並具備韌性的臺灣新經濟。

本書的順利出版，承蒙各研究機構的鼎力相助，以及百餘位產學研專家的寶貴意見。在此付梓之際，謹致上誠摯謝忱，同時期盼各界不吝給予策勵與指教，使本書更臻充實完善。

經濟部 部長

 謹識

2025年9月

CONTENTS

目錄

環境趨勢篇

壹、全球前瞻趨勢分析	4-31
一、全球重要趨勢與影響	4
二、重要國家前瞻研發政策觀察	17
貳、我國產業創新研發動態觀察	32-62
一、我國創新競爭力	32
二、創新表現觀測	45
參、我國產業創新研發政策推動	63-89
一、我國重點產業創新研發政策	63
二、經濟部之產業創新施政重點	77
肆、我國重點產業需求與技術發展課題	90-120
一、我國產業創新契機	90
二、重點領域的技術發展課題	96



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

壹、產業技術發展政策工具	124-131
貳、半導體及光電領域	132-192
第一章 先進製程與封裝	134
建構系統級應用方案 邁向AI晶片新時代	137
打造HPC共用設計資源 加速IC設計業邁向先進製程	141
半導體異質封裝來襲 EDA迎來挑戰與機會	144
第二章 化合物半導體	147
化合物半導體創新應用 實現高效能解決方案	150
化合物半導體關鍵材料開發 驅動產業升級與自主供應	153
智造驅動×在地整合 開啟碳化矽產業生態系新紀元	157
第三章 半導體設備	160
啟動晶片創新基地 臺灣技術躍升新動能	163
首創大視野奈米級AI檢測技術 突破奈米級檢測挑戰！	167
關鍵模組自主化 打造臺灣晶片製造後盾	170
第四章 矽光子／量子科技	174
因應AI需求 發展矽光子技術	177
量子控制與讀取關鍵模組 技術自主化	181
第五章 面板科技	184
開發捲軸式顯示技術 拓展無限應用場域	187
發展觸覺回饋高擬真技術 增強遠距智慧生活體驗	190

CONTENTS

目錄

產業技術篇

參、資通訊領域	194-233
第一章 次世代行動通訊	196
緊隨3GPP標準研發行動網路 高質化躍升行動通訊產業	199
建立6G新興技術 及AI原生基地台關鍵晶片	203
全頻段通訊材料解決方案 迎接寬頻通訊感測融合新應用	206
建立自主低軌衛星關鍵技術 加速產業地面設備供應鏈布局	209
第二章 AI整合應用	213
臺灣智慧系統整合製造平台 發展自主AI系統強化技術實力	216
讓AI更懂產業 推動產業轉型創新	219
第三章 人機虛實互動	223
建構產業數位雙生AI關鍵技術 打造虛實整合人機協作平台	226
AI技術助攻 運動科技產業躍升	230
肆、機械領域	234-283
第一章 工具機技術	236
AI助攻精度與應用難題 重塑五軸工具機品級定位	239
以數位雙生協作技術 實現工具機低碳智慧製造	242
國產工具機升級關鍵 AI智慧零組件與可靠度雙軸驅動	245
加工參數最適化推薦 表面品質穩定升級	249
第二章 機器人	252
機器人結合AI 智慧製造落地關鍵	255
創新晶片驅動精準農業模組 暨智慧農工AI協作技術	258

第三章 智慧製造	261
AI+生成式AI落地深化 催生智慧工廠應用不再淺談	264
AI模組於金屬製造跨域應用 提升生產效率與永續發展	267
以AI建構跨國產線遠距服務 打造強韌製造生態鏈	271
推動高階模組應用AI之願景 打造臺灣信賴產業群	275
熱處理與表面工程技術升級 推動模具產業低碳化	278
開發高速低損耗傳輸線 推動網通應用線纜國產化	281
伍、運輸領域	284-319
第一章 智慧車輛	286
智慧電動車AI技術躍升 開啟全球智慧移動新世代	288
建立電動車關鍵系統技術 規劃發展電控新架構整合技術	292
最佳化電動車智慧充電 推動AI增值服務升級	295
突破電動載具續航極限 關鍵電解質啟動固態電池革命	298
第二章 無人載具	301
軟體定義無線電(SDR) 建構下世代3D行動通訊	304
打造無人機飛行核心 推動整機智慧升級	307
中空碳纖複材構件製造創新 加速無人載具產業升級	311
AI領航智慧船舶 海上航行新視界	314
讓AI上車 打造臺灣電輔自行車智慧生態圈	317
陸、生醫領域	320-370
第一章 新藥	322
AI助陣！ 強強聯手智慧新藥開發	324
加速細胞製劑發展 建立關鍵原料與製程技術	327
非侵入式眼滴劑技術 聚焦老年乾式黃斑部病變治療	330

CONTENTS

目錄

產業技術篇

第二章 醫療器材	333
智慧醫材引領臨床精準診療	336
開發醫材關鍵表面處理技術 加速高值化金屬醫材創新	340
晶片驅動生醫創新應用 實踐精準健康產業轉型	343
數位療法 推動心理健康創新方法	346
突破距離限制 無邊界智慧健康照護	350
第三章 食品及生物資源	354
替代食品 探索未來飲食的可能性	355
強化高值生物資源 實踐健康臺灣	359
食品智慧製造系統 跨域整合創新	362
從傳統到創新 茶香AI智造引領未來市場	365
香辛料智慧殺菌 安心食用香氣足	368
柒、材化領域	372-408
第一章 材料開發及循環利用	374
發動機高溫複合材料與製程技術 提升產業自主能量	377
創新金屬廢水吸附材料 引領減廢與循環高值新應用	380
綠色回收科技業固態磨料 再生為高價值原物料	383
功率半導體封裝材料 氮化矽	386
生質循環替代蛋白生產 提高國內產業韌性	389
布局航太自主關鍵技術 驅動次世代產業升級	392
廢棄資源物再循環 推動金屬產業永續發展	396

第二章 紡織科技	400
高階纖維跨域技術 開創紡織產業全球藍海競爭力	402
高階纖維製品功效性檢驗 把關紡織品品質、穿得更安心！	405
捌、淨零科技領域	410-457
第一章 氫能應用	412
混氫燃燒達成低碳排新里程	415
開發車用氫燃料電池與三電系統 車輛載具結合淨零科技	418
第二章 產業減碳技術	422
協助半導體產業邁向淨零轉型	424
AI驅動高值低碳材料創新 領航電子產業邁向淨零未來	427
節能與智慧並進 探索AI文生圖節能晶片新架構	430
AI引領淨零時代 促進臺灣PCB供應鏈減碳升級	433
開發低碳電子結構簡化技術 加速車用面板之低碳轉型	436
AI技術強化化工生產 促進智慧化轉型	439
鋼鐵塑型製程設備效能升級 提升減碳效益	442
鋁切屑循環再生 推動鋁加工產業淨零減碳	445
回收紡織品重塑再生 兼顧減碳與價值創造	449
低成本電解製氫技術 加速產業淨零減碳升級發展	452
稀土金屬握在手 高效馬達任我走	455

附錄一、科技技術資訊大事記	460-468
附錄二、中英文名詞索引	469-471
附錄三、產業技術訊息相關連網	472-476

CONTENTS

目錄

表目錄

表1-1-1	全球2024年與2035年前十大人口數量國家預測	6
表1-1-2	AI能力顯著超越人類表現的時間點預估	9
表1-1-3	全球化與再全球化主要區別	11
表1-1-4	全球短期與長期的十大風險	13
表1-1-5	國際政治的制度與權力結構關係	16
表1-2-1	2019~2023年國家整體研發經費支出	33
表1-2-2	2019~2023年國家整體研發經費占GDP比例	34
表1-2-3	2019~2023年我國整體研發經費結構（依來源區分）	35
表1-2-4	2019~2023年國家整體研究人力規模	36
表1-2-5	2019~2023年國家整體研究人力密度與占比	37
表1-2-6	產業創新基礎環境國際評比（排名）	39
表1-2-7	支持創新相關服務國際評比（排名）	41
表1-2-8	2020~2024年我國總體經濟表現	45
表1-2-9	2020~2024年我國出口金額及其占比（依科技層級劃分）	47
表1-2-10	2020~2024年我國出口金額及其占比（依資本密集度劃分）	48
表1-2-11	2020~2024年我國出口金額及其占比（依技術人力密集度劃分）	48
表1-2-12	我國2024~2025年在主要國際創新評比的表現	50
表1-2-13	2020~2024年在美國獲得發明型專利前十大國家	51
表1-2-14	累計2020~2024年全球與主要國家在各技術領域的專利表現	53
表1-2-15	2023年製造業技術貿易規模前十大業別	57
表1-2-16	我國製造業附加價值前十大業別比較	60
表1-3-1	「五大信賴產業」執行策略	66
表1-4-1	半導體領域之功能需求與核心科技	99
表1-4-2	資通訊領域之功能需求與核心科技	102

表目錄

表1-4-3	機械領域之功能需求與核心科技	106
表1-4-4	運輸領域之功能需求與核心科技	109
表1-4-5	生醫領域之功能需求與核心科技	112
表1-4-6	材化領域之功能需求與核心科技	115
表1-4-7	2020~2050年歐盟氫能生態系統三階段發展目標	116
表1-4-8	淨零科技領域之功能需求與核心科技	118
表2-1-1-1	《產業創新條例》授權辦法	135
表2-1-1-2	先進製程與封裝相關補助計畫	136
表2-1-2-1	《產業創新條例》授權辦法	148
表2-1-2-2	化合物半導體相關補助計畫	149
表2-1-3-1	《產業創新條例》授權辦法	161
表2-1-3-2	半導體設備相關補助計畫	162
表2-1-4-1	《產業創新條例》授權辦法	176
表2-1-4-2	矽光子／量子科技相關補助計畫	176
表2-1-5-1	《產業創新條例》授權辦法	185
表2-1-5-2	面板科技相關補助計畫	186
表2-2-1-1	《產業創新條例》授權辦法	198
表2-2-1-2	次世代行動通訊相關補助計畫	198
表2-2-2-1	《產業創新條例》授權辦法	215
表2-2-2-2	AI整合應用相關補助計畫	215
表2-2-3-1	《產業創新條例》授權辦法	225
表2-2-3-2	人機虛實互動相關補助計畫	225
表2-3-1-1	《產業創新條例》授權辦法	237
表2-3-1-2	工具機技術相關補助計畫	238
表2-3-2-1	《產業創新條例》授權辦法	254
表2-3-2-2	機器人相關補助計畫	254
表2-3-3-1	《產業創新條例》授權辦法	263
表2-3-3-2	智慧製造相關補助計畫	263

CONTENTS

目錄

表 目 錄

表2-4-1	智慧車輛相關授權辦法	287
表2-4-2-1	無人載具科技創新實驗條例	302
表2-4-2-2	《無人載具科技創新實驗條例》授權辦法	303
表2-4-2-3	無人載具科技實證運行補助計畫	303
表2-5-1	新藥相關補助計畫	323
表2-5-2-1	《產業創新條例》授權辦法	335
表2-5-2-2	醫療器材相關補助計畫	335
表2-6-1-1	材料開發及循環利用相關法規調適	376
表2-6-1-2	材料開發及循環利用相關補助計畫	376
表2-6-2-1	《產業創新條例》授權辦法	401
表2-6-2-2	紡織科技相關補助計畫	401
表2-7-1-1	《產業創新條例》相關授權辦法	413
表2-7-1-2	氫能應用相關補助計畫	414

圖目錄

圖1-1-1	全球2025~2035年前瞻科技趨勢與技術課題	5
圖1-2-1	主要國家研發經費與研究人員投入概況	38
圖1-2-2	我國產業創新基礎環境國際評比	40
圖1-2-3	我國支持創新相關服務國際評比	42
圖1-2-4	2020年Q1~2024年Q4服務業及製造業勞動生產力指數	46
圖1-2-5	2020~2024年我國電子零組件與資通視聽產品出口表現	49
圖1-2-6	2020~2024年在美國獲得前10%高引證發明型專利國家前10名	52
圖1-2-7	2017~2023年臺灣技術貿易趨勢變化	54
圖1-2-8	2017~2024年臺灣智財權趨勢變化	55
圖1-2-9	2017~2023年臺灣技術輸出主要目標國	56
圖1-2-10	2017~2023年臺灣技術輸入主要來源國	56
圖1-2-11	2017~2023年臺灣製造業附加價值與附加價值率變動趨勢	58
圖1-2-12	2017~2023年主要國家製造業附加價值率趨勢	59
圖1-3-1	「國家發展計畫（114至117年）」：國家發展策略	64
圖1-3-2	國家發展策略：「創新經濟，智慧國家」	64
圖1-3-3	國家發展策略：「綠色成長與2050淨零轉型」	65
圖1-3-4	經濟部科技施政布局與重大政策關聯圖	80
圖1-3-5	展望未來：經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為	87
圖1-3-6	經濟部產業創新之重點與價值創造模式	88
圖2-1-1	經濟部產業技術司法人科技專案—先進製程與封裝相關研發計畫	135
圖2-1-1-1	低延遲AI Chiplet整合發展技術	140
圖2-1-1-2	先進晶片產業前瞻技術	143
圖2-1-1-3	智動化協同設計EDA前瞻技術	146
圖2-1-2	經濟部產業技術司法人科技專案—化合物半導體相關研發計畫	148
圖2-1-2-1	化合物半導體元件關鍵技術暨系統整合應用與場域驗證	152
圖2-1-2-2	化合物半導體材料關鍵技術	156
圖2-1-2-3	化合物半導體晶錠切割設備關鍵技術	159

CONTENTS

目錄

圖 目 錄

圖2-1-3	經濟部產業技術司法人科技專案—半導體設備相關研發計畫	161
圖2-1-3-1	先進半導體與次微米感測晶片Infra建置技術	166
圖2-1-3-2	下世代封裝製程奈米級全方位感測技術	169
圖2-1-3-3	先進半導體關鍵模組開發及設備增值共創技術	173
圖2-1-4	經濟部產業技術司法人科技專案—矽光子／量子科技相關研發計畫	175
圖2-1-4-1	高效低耗資料傳輸運算模組關鍵技術	180
圖2-1-4-2	量子科技關鍵元件及電路模組開發技術	183
圖2-1-5	經濟部產業技術司法人科技專案—面板科技相關研發計畫	185
圖2-1-5-1	無光罩柔性低耗能材料與製程技術	189
圖2-1-5-2	軟性複合式觸覺回饋與應用開發技術	192
圖2-2-1	經濟部產業技術司法人科技專案—一次世代行動通訊相關研發計畫	197
圖2-2-1-1	次世代開放架構行動通訊產業技術	202
圖2-2-1-2	晶片驅動6G通訊產業開發暨關鍵技術	205
圖2-2-1-3	次太赫茲關鍵材料與應用技術	208
圖2-2-1-4	低軌衛星地面終端通訊系統技術暨設備射頻前端核心技術	212
圖2-2-2	經濟部產業技術司法人科技專案—AI整合應用相關研發計畫	214
圖2-2-2-1	晶片暨系統整合服務平台技術	218
圖2-2-2-2	人工智慧創新服務應用與關鍵技術	222
圖2-2-3	經濟部產業技術司法人科技專案—人機虛實互動相關研發計畫	224
圖2-2-3-1	數位雙生關鍵技術研發與驗證	229
圖2-2-3-2	新興運動科技創新技術發展與服務應用	233
圖2-3-1	經濟部產業技術司法人科技專案—工具機技術相關研發計畫	237
圖2-3-1-1	五軸工具機空間精度及切削性能提升技術	241

圖2-3-1-2	綠智能工具機關鍵技術	244
圖2-3-1-3	工具機智慧零組件關鍵開發應用技術	248
圖2-3-1-4	工具機智動系統強健生產優化關鍵技術	251
圖2-3-2	經濟部產業技術司法人科技專案—機器人相關研發計畫	253
圖2-3-2-1	機器人2.0 ⁺ 諧作化智造系統開發技術	257
圖2-3-2-2	晶片驅動精準農業之晶片創新與關鍵模組暨農工智慧轉型關鍵協作技術	260
圖2-3-3	經濟部產業技術司法人科技專案—智慧製造相關研發計畫	262
圖2-3-3-1	智慧工廠AI加值與數位系統開發技術	266
圖2-3-3-2	自適應人工智慧生產決策技術	270
圖2-3-3-3	虛實整合智慧製造產線數位內容生成技術	274
圖2-3-3-4	智慧加工模組基礎技術	277
圖2-3-3-5	模具產業鏈減碳暨關鍵技術	280
圖2-3-3-6	超臨界精密元件成型開發技術	283
圖2-4-1	經濟部產業技術司法人科技專案—智慧車輛相關研發計畫	287
圖2-4-1-1	智慧車輛關鍵技術與自動駕駛系統開發技術	291
圖2-4-1-2	低碳車輛與跨域系統節能優化關鍵技術	294
圖2-4-1-3	AI智慧充電與電能調度技術	297
圖2-4-1-4	電動載具固態電池與模組開發技術	300
圖2-4-2	經濟部產業技術司法人科技專案—無人載具相關研發計畫	302
圖2-4-2-1	無人機通訊用軟體定義無線電平台技術開發	306
圖2-4-2-2	無人機飛行系統國產自主關鍵技術	310
圖2-4-2-3	無人載具中空複材構件開發技術	313
圖2-4-2-4	智能船舶輔助航行關鍵技術	316
圖2-4-2-5	智能化電輔自行車整合應用技術	319
圖2-5-1	經濟部產業技術司法人科技專案—新藥相關研發計畫	323
圖2-5-1-1	核酸藥物關鍵技術引進研發建置暨先進核酸藥物及製劑技術開發	326
圖2-5-1-2	細胞生物製劑與關鍵原料開發技術	329

CONTENTS

目錄

圖 目 錄

圖2-5-1-3	建置生醫韌性產業鏈自主關鍵技術	332
圖2-5-2	經濟部產業技術司法人科技專案—醫療器材相關研發計畫	334
圖2-5-2-1	次世代醫療器材關鍵技術開發與應用	339
圖2-5-2-2	醫療器材CDMO關鍵製程開發技術	342
圖2-5-2-3	生醫晶片前瞻技術及系統開發技術	345
圖2-5-2-4	全齡健康之創新治療產品開發技術	349
圖2-5-2-5	銀髮高齡健康科技整合與服務驗證暨高齡照護模式應用技術	353
圖2-5-3	經濟部產業技術司法人科技專案—食品及生物資源相關研發計畫	354
圖2-5-3-1	創新食材功能改質與應用技術	358
圖2-5-3-2	生物資源之營運優化與加值應用技術	361
圖2-5-3-3	食品智慧製造系統創新應用技術	364
圖2-5-3-4	連續式茶香萃取與茶飲製造系統創新技術	367
圖2-5-3-5	粉粒體加值應用與電漿殺菌系統創新技術	370
圖2-6-1	經濟部產業技術司法人科技專案—材料開發及循環利用相關研發計畫	375
圖2-6-1-1	產業自主特用材料開發及應用技術	379
圖2-6-1-2	產業減廢與循環高值製程技術	382
圖2-6-1-3	固態磨料高值循環技術	385
圖2-6-1-4	先進封裝產業氮化矽循環材料開發技術	388
圖2-6-1-5	開發生產替代蛋白質之生質材料轉化技術	391
圖2-6-1-6	航太產業關鍵材料及核心製程國產自主整合開發技術	395
圖2-6-1-7	金屬產業低碳再生材料暨高值應用開發技術	399
圖2-6-2	經濟部產業技術司法人科技專案—紡織科技相關研發計畫	400

圖2-6-2-1	高階纖維產業跨域技術	404
圖2-6-2-2	高階纖維製品功效性檢驗系統技術	408
圖2-7-1	經濟部產業技術司法人科技專案—氫能應用相關研發計畫	413
圖2-7-1-1	氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術	417
圖2-7-1-2	氫能移動載具之燃料電池系統開發技術	421
圖2-7-2	經濟部產業技術司法人科技專案—產業減碳技術相關研發計畫	423
圖2-7-2-1	半導體產業低碳製造技術	426
圖2-7-2-2	半導體低碳製程與創新電子材料低碳設計技術	429
圖2-7-2-3	輕量化運算半導體節能晶片設計技術	432
圖2-7-2-4	綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術	435
圖2-7-2-5	低碳電子結構簡化模組材料與製程技術	438
圖2-7-2-6	石化產業鏈淨零排放創新材料及製程技術	441
圖2-7-2-7	鋼鐵產業低碳排反應與製程技術	444
圖2-7-2-8	鋁加工產業低碳再生暨應用技術開發	448
圖2-7-2-9	永續性紡織品產業鏈減碳技術	451
圖2-7-2-10	碳循環關鍵開發技術	454
圖2-7-2-11	鈹／鎢稀土原料自主化關鍵技術與應用開發	457

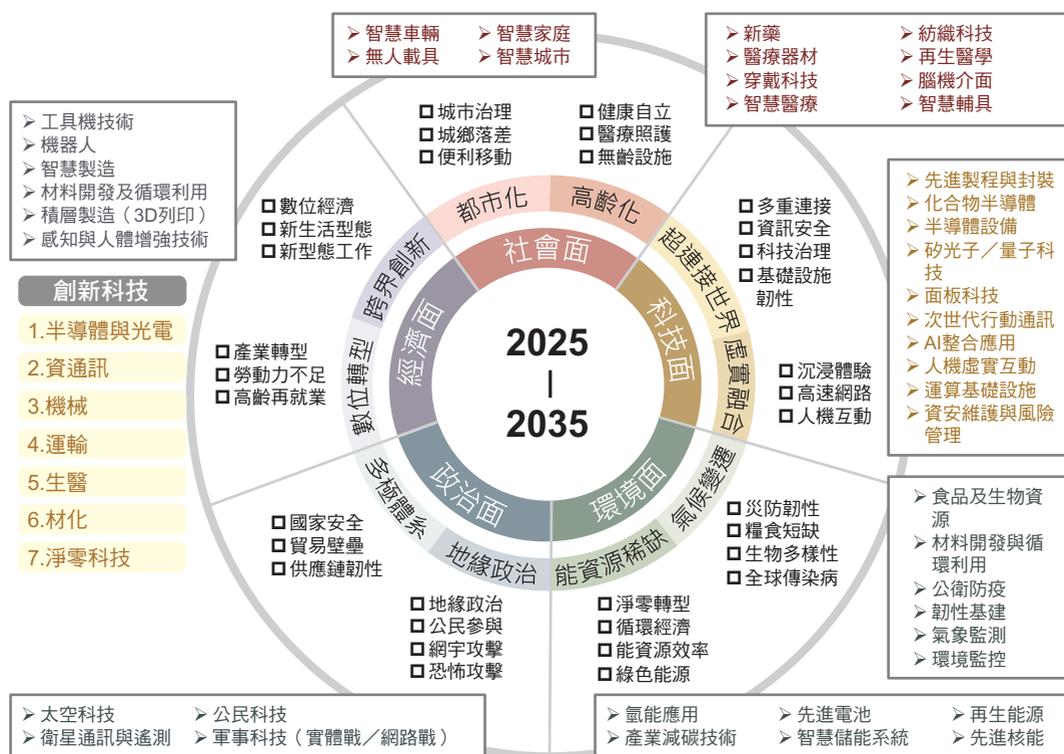
SUMMARY

2025 / 2026

重點摘要

重點摘要

《2025/2026產業技術白皮書》涵蓋「環境趨勢篇」及「產業技術篇」二大篇章。「環境趨勢篇」整合分析全球重大趨勢與重要國家前瞻研發政策，並檢視在全球競爭環境下我國的產業研發與創新能量，以說明經濟部基於我國優勢條件下的產業政策規劃內涵與推動重點，最後則瞄準未來我國產業創新之機會與挑戰，剖析重點領域的技術發展課題。「產業技術篇」主要介紹科技專案在「半導體及光電領域」、「資通訊領域」、「機械領域」、「運輸領域」、「生醫領域」、「材化領域」及「淨零科技領域」七大領域上，重要技術項目之研發布局與階段性進程。



資料來源：資策會MIC，2025年5月。

圖1 全球2025~2035年前瞻科技趨勢與技術課題

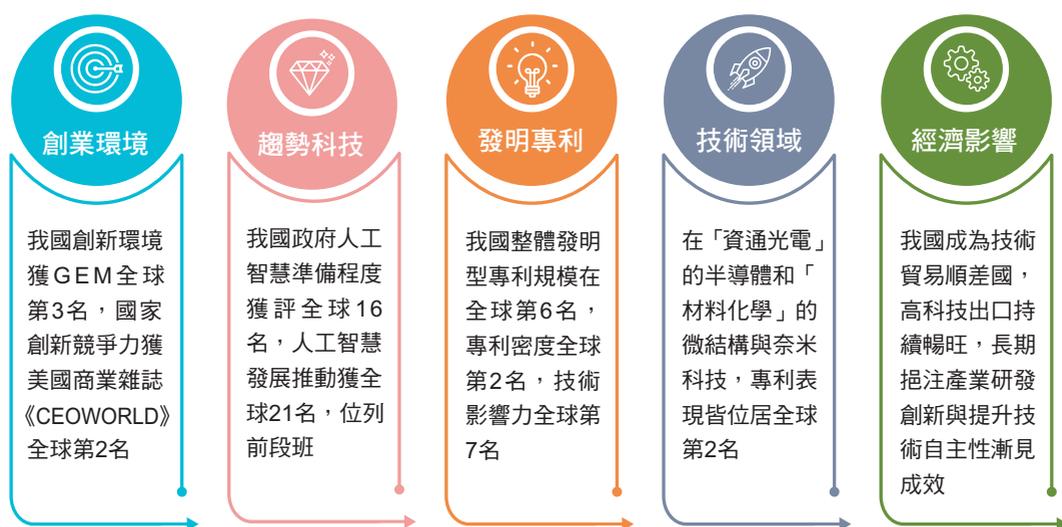
2025年川普重返白宮，強力訴求「讓美國再次偉大」(Make America Great Again, MAGA)，並自4月開始展開一系列「對等關稅政策」(Reciprocal Tariff)談判，對全球金融與貿易市場形成衝擊，此種優先保護美國產業和勞工利益的主張，將促使全球供應鏈重組，並開啟「再全球化」時代。

全球化正加速邁向「再全球化」階段，重心從過去追求成本最小化、市場效率最大化的「無邊界整合」，轉為重視風險控管與戰略配置的「韌性導向」選擇性連結格局，並且與人口高齡化、科技持續演進、全球經濟動盪、循環與淨零轉型、地緣政治緊張等趨勢交互影響，其中蘊藏科技創新的契機，意即在未來的科技研發中，除了關注新興科技的發展，也需要解決全球和本地的需求問題，重視以人為本原則，以滿足人民的福祉、推動雙軸轉型(Twin Transition)、增強經濟韌性，並追求循環永續發展。

綜觀各重點國家之前瞻研發政策，受到美中對立和地緣政治的影響，整體以「國家安全」和「經濟安全」作為主要考量，在「數位轉型」、「淨零轉型」之外，更強調在國家內部或「市場」、「友岸」建立生產能量的「韌性供應鏈」，將關鍵技術視為國家競爭力與經濟關鍵組成。放眼中長期，專注於先進領域可以形成良性循環，需要關注資本、技能、研發、學習和規模經濟等，強調刺激創新並保持競爭優勢。因此，未來需要政府與民間的努力並強化國際合作，透過更加靈活的政策與措施，創造資源利用與循環，協助產業因應不確定風險，提高產業與社會韌性。

面對國際局勢的快速變化與挑戰，我國政府積極挹注科研預算挹注，2023年研發經費達599億美元，約國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)的3.98%，展現對科技研發的高度重視，以搶占國際競爭先機；面對高齡少子與國際競爭壓力，持續推進在職培訓與跨域合作，提升研發人力素質，強化創新生態系，打造產業韌性與維持國際競爭力，推動創新轉型與高值化發展。諸多作為使得我國的國際創新表現在多項國際評比中獲得相當優異的成績，尤其在創新環境、人工智慧(Artificial Intelligence, AI)準備度、專利密度等表現相當亮眼，顯示出我國具有豐沛的創新動能。

此外，2023年我國已成為技術貿易淨出口國，顯示研發能力增強、企業對外依賴降低、長期努力提升技術自主性已見成效。隨著智慧製造、綠色能源與數位轉型等應用快速擴展，2024年科技產業出口再創新高，推動經濟成長與薪資提升，展現強勁產業競爭力。同時，半導體高階製程投資與智慧製造推動產業升級，帶動製造業附加價值率提升。



資料來源：台經院三所、中經院三所，2025年5月。

圖2 我國產業創新研發表現亮眼

綜整我國產業創新研發政策，係以「國家希望工程」與「五大信賴產業」為核心，制定「國家發展計畫」四年計畫，聚焦半導體、AI、軍工、安控及次世代通訊等關鍵領域，藉以強化科技實力與全球供應鏈地位。經濟部以「強化產業創新研發價值」、「引領產業創新轉型與發展模式」、「健全產業環境永續基盤」三大主軸，依循上位政策，積極推動「晶創臺灣方案」、「AI新十大建設」、「AI產業化、產業AI化」及淨零轉型等政策；此外，亦積極建立創新創業生態系，預期5年內創造20,000個新創就業機會，每年吸引新臺幣1,500億元投資額。

在國際趨勢方面，面對美中科技戰、關稅與匯率震盪，以及全球供應鏈重組壓力，我國政策強調自主技術、國際合作與在地落地應用；針對淨零轉型，推動綠能、多元能源、碳定價及氫能經濟等機制，加速產業低碳化。此外，經濟部亦加強科專成果產業化與新創

扶植，並透過跨部會整合與法人協作，擴大科研價值，推動AI、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、生技、太空等新興領域落地發展。

整體而言，臺灣正透過政策布局與科技創新雙軌推進，建構韌性、永續且具國際競爭力的產業生態系，回應全球挑戰並迎接未來契機。



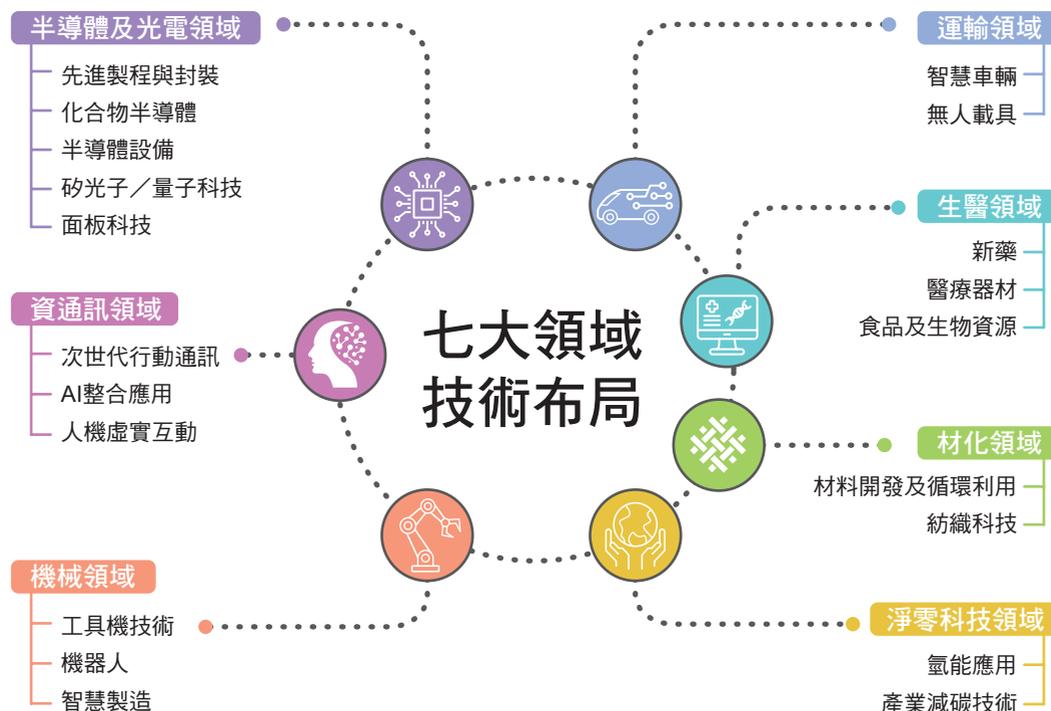
資料來源：中經院二所，2025年5月。

圖3 展望未來：經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為

放眼2025年，全球產業依舊處於高速競逐與環境劇變的浪潮之中，面對再全球化、數位轉型與高齡化的重構，臺灣產業須加速AI、第五代行動通訊系統(5th Generation Wireless Systems, 5G)、數位雙生(Digital Twin)與綠色科技的整合應用，推動人與AI共融社會、智慧城市與遠距醫療等場域創新。

經濟部透過七大領域技術布局，包括半導體及光電領域、資通訊領域、機械領域、運輸領域、生醫領域、材化領域、淨零科技領域，例如，高速運算與AI推動了半導體製程微縮和異質整合封裝技術的創新；AI融合行動通訊與衛星技術，多模態AI應用廣泛，助力中

小企業數位轉型、整合創新；在機械領域，AI加速了智慧製造與無人自主系統的發展；而生醫產業則強調數位科技在新藥研發與精準醫療中的關鍵角色，以及低碳與循環技術在全球綠色轉型中的重要性，這些技術的發展和應用，將有助於提升百工百業的發展。



資料來源：工研院產科國際所，2025年5月。

圖4 經濟部科技專案七大領域技術布局



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

PART I

**OVERVIEW
OF INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
IN TAIWAN**

環境趨勢篇





壹、全球前瞻趨勢分析

貳、我國產業創新研發動態觀察

參、我國產業創新研發政策推動

肆、我國重點產業需求與技術發展課題

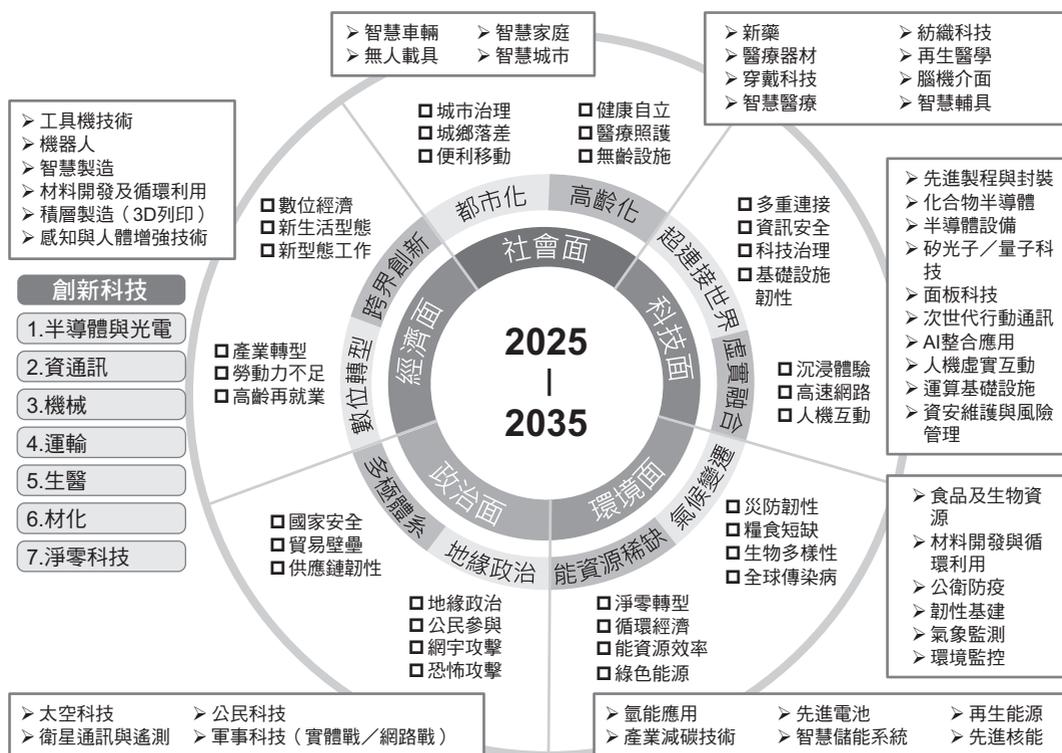
壹、全球前瞻趨勢分析

前言

全球前瞻趨勢分析的旨在於瞭解未來發展動向，包含辨識未來大趨勢(Megatrends)與驅動因素形成的影響，進而探詢我國未來發展之機會與風險，並且提供因應方式。本章節分為兩部分，第一部分為全球重要趨勢與影響，針對社會、科技、經濟、環境、政治等五個面向，廣泛蒐集與歸納關鍵趨勢，並探討對我國產業科技創新的契機；第二部分為重點領域的政策發展課題，研析美國、日本、歐盟及中國大陸等國，因應全球趨勢變化所提出的前瞻研發政策與具體規劃，涵蓋政策背景、政策主軸與代表案例等，進一步探討對我國重要研發政策之啟發。

一、全球重要趨勢與影響

在社會、科技、經濟、環境、政治等多元因素交互影響下，中長期全球重要趨勢變化將是本節分析的重點，並將一併探討全球與我國2025~2035年的科技發展趨勢，期望導引我國產業與研發法人聚焦於具發展機會的科技領域，以及對我國科技創新的啟發課題（見圖1-1-1）。



資料來源：資策會MIC，2025年5月。

圖1-1-1 全球2025~2035年前瞻科技趨勢與技術課題

(一) 社會面：強化人才循環機制滿足產業與市場需求

人口結構方面，根據聯合國(United Nation, UN)《世界人口展望2024修訂版》¹ (World Population Prospects 2024 Revision)中位數預測，全球總人口將從2024年81.3億人，成長至2035年約88.9億人，許多已開發國家也將達到人口峰值，進入到高齡社會，對於其經濟成長模式將有許多挑戰。為解決相關問題，將會需要多項政策與措施因應，包含自動化、家庭計畫和調整退休年齡等，但龐大的高齡族群亦形成強大的商機與市場。

到2035年，全球人口最多的前10個國家（見表1-1-1）順序仍與2024年相同，分別為印度、中國大陸、美國、印尼、巴基斯坦、奈及利亞、巴西、孟加拉、俄羅斯、衣索比

1 資料來源：United Nation (2024). World Population Prospects 2024: The 2024 Revision. Retrieved from: <https://www.un.org/development/desa/pd/world-population-prospects-2024> (September 2024).

亞，伴隨著開發中國家的人口成長幅度增加，將帶來顯著的經濟潛力，例如，中產階級的擴張，根據牛津經濟研究院(Oxford Economics)的報告《新興市場中產階級的未來》² (The Future of the Middle Class in Emerging Markets)，中產階級預計從2024年3.5億人擴大到2034年6.8億人，但人口增加同時也為治理薄弱或教育、服務較為不足的地區帶來挑戰。此外，勞動力萎縮的國家將會更加爭取來自開發中國家的勞動力，若管理不當可能會在國際或國內造成緊張局勢。

表1-1-1 全球2024年與2035年前十大人口數量國家預測

2024年全球前十大人口數量國家			2035年全球前十大人口數量國家		
排名	國家	人口數（百萬）	排名	國家	人口數（百萬）
1	印度	1,444	1	印度	1,568
2	中國大陸	1,421	2	中國大陸	1,363
3	美國	344	3	美國	351
4	印尼	282	4	印尼	302
5	巴基斯坦	249	5	巴基斯坦	291
6	奈及利亞	230	6	奈及利亞	281
7	巴西	212	7	巴西	218
8	孟加拉	173	8	孟加拉	195
9	俄羅斯	145	9	俄羅斯	141
10	衣索比亞	130	10	衣索比亞	165

資料來源：聯合國；資策會MIC整理，2024年5月。

都市化方面，根據聯合國人類居住規劃署(UN-Habitat)《世界城市報告》³(World Cities Report 2024)，全球都市人口持續成長，預計到2035年，都市人口將達到51.7億人，並占全球總人口的60%，全球亦將形成許多的巨型城市。都市化帶來經濟發展機會，但也引發住房、交通、基礎設施（如：水、電等）和環境（如：空氣汙染）等資源分配問題，特別是在開發中國家，都市擴張需要專注永續發展和包容性議題，避免貧富差距擴大與社會不平等加劇。

2 資料來源：Oxford Economics（2024）。The future of the middle class in emerging markets. Retrieved from <https://www.oxfordeconomics.com/resource/the-future-of-the-middle-class-in-emerging-markets/>（October 16, 2024）。

3 資料來源：UN-Habitat（2024）。World Cities Report 2024. Retrieved from https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf（November, 2024）。

國際移動方面，國際移民組織(International Organization for Migration, IOM)在《世界移民報告2024》⁴(World Migration Report 2024)指出，全球移民人數持續增加，包含戰爭或災害、氣候變遷或COVID-19疫情等因素，帶動跨越國境或國內的人口移動，而移民的國際匯款預計到2030年將因數位化提升至5.4兆美元（約新臺幣162兆元）。此外，移民也呈現多樣化趨勢，包含跨國企業、數位遊牧民(Digital Nomad)等新型態移民，網路空間或國界之外的「居民」也成為各國競逐的人才，但其所適用的法律與規範會構成新的治理體系，挑戰傳統公民與主權的定義，而網路居民重視的資源也將會被視為資源競爭的範疇。

家庭結構方面，全球家庭的性質和結構正在經歷變化，除了自1970年代以來，結婚率持續下降，非婚生子女數量持續增加，根據經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)家庭資料庫⁵(OECD Family Database)，OECD國家非婚生子女數量比例已從1970年代的7%，增加至2020年超過40%。此外，人們結婚和生育的年齡愈來愈大，出生率正在下降，愈來愈多的人獨居或選擇不生育，儘管在同性婚合法國家的婚姻比例可能有所提升，但對家庭結構的傳統和保守的態度將在許多文化和地區持續存在。

個人健康方面，除了隨著人口老化而增加的身體老化、慢性病和認知症等比例也同步擴大之外，心理健康也因人口老化、科技變革（如：網路生活）與社會不平等因素而增加，像是兒童與青少年的心理健康，以及衍生的自殺問題等。英國皇家精神科醫學院(Royal College of Psychiatrists)透過發表《2035年世界領先的心理健康照護系統》⁶，提出2035年前建立世界領先的心理健康照護系統的願景，期望實現全球心理健康目標。

4 資料來源：McAuliffe, M. and L.A. Oucho (EDS.) (2024). *World Migration Report 2024*. International Organization for Migration (IOM), Geneva.

5 資料來源：OECD (2022). SF2.4: Share of births outside of marriage. Retrieved from: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/data/datasets/family-database/sf_2_4_share_births_outside_marriage.pdf (December 5, 2022).

6 資料來源：Royal College of Psychiatrists (2022). A World-Leading Mental Healthcare System by 2035: Commitments for a Cross-Government Mental Health and Wellbeing Plan. Retrieved from: https://www.rcpsych.ac.uk/docs/default-source/improving-care/better-mh-policy/rcpsych-a-world-leading-mental-healthcare-system-by-2035---commitments-for-a-cross-government-mental-health-and-wellbeing-plan-july-2022.pdf?sfvrsn=72995762_2 (July 1, 2022).

對我國產業而言，國家發展委員會估算我國自2025年進入「超高齡社會」⁷（老年人口占比20%），初期10年對國家產業發展相當關鍵，意即社會仍有相對充足的財政資源、民間投資與勞動力，若能及時制定政策並投資關鍵產業，將有機會緩解人口老化的經濟與社會壓力。參照日本發展高齡商機、德國推動綠能產業等先例，我國陸續發布AI新十大建設草案，將強化運用社會面的趨勢，比如對於勞動力的技能與學習能力的爭取，並運用AI、自動化等科技力量消除時間與空間限制，隨產業全新布局海外基地來拓展海外市場，將能爭取擴大市場規模之契機。

（二）科技面：AI、運算與通訊科技加速先進科技創新

全球科技發展正處於關鍵的變革階段，其中，尤其是生成式AI(Generative AI, GAI)、運算科技和通訊科技的突破性進展，是驅動全球下世代科技創新的關鍵因子。生成式AI以其強大的內容生成能力，正快速改變產業的創新與決策模式，根據McKinsey Digital的《生成式人工智慧的經濟潛力》⁸報告，生成式AI的出現大幅推進AI能力的發展進程（見表1-1-2）。

運算科技方面，則基於高效能運算(High-Performance Computing, HPC)及特定應用積體電路(Application-Specific Integrated Circuit, ASIC)技術進展，提供雲端運算更強大的算力支援，同時，量子電腦則以量子位元(Qubit)的資料處理形式，達到比傳統電腦快上億倍的運算速度與能力，持續驅動運算科技典範轉移。通訊科技方面，則隨著5G／第六代行動通訊系統(6th Generation Wireless Systems, 6G)網路的普及與滲透，實現低延遲、高頻寬的資料傳輸環境，持續推動邊緣運算(Edge Computing)與物聯網(Internet of Things, IoT)應用發展。

7 資料來源：國家發展委員會（2024）。中華民國人口推估（2024年至2070年）。檢自<https://pop-proj.ndc.gov.tw/News.aspx?n=3&sms=10347>。

8 資料來源：Michael Chui, M., Hazan, E., et al (June 2023). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> (May 14, 2025)。

表1-1-2 AI能力顯著超越人類表現的時間點預估

能力面向	生成式AI出現前的預估	生成式AI出現後的預估
創造力	2045年	2025年
自然語言生成	2040年	2025年
自然語言理解	2050年	2025年
模式與類別生成	2029年	2025年
感測與感知	2030年	2026年
邏輯推理	2042年	2026年
多代理協作	2035年	2027年
社交與情緒生成	2035年	2030年
社交與情緒感知	2045年	2030年
社交與情緒推理	2048年	2030年

註：「顯著超越」指的是在各能力面向AI可達到前四分之一人類能力水準的時間點。

資料來源：McKinsey Digital；資策會MIC整理，2025年5月。

在生成式AI、運算科技與通訊科技的驅動下，可預期未來5~10年，智慧系統、人機互動(Human-Machine Interaction, HMI)、人型機器人與太空科技等技術領域，將迎來突破性的進展。智慧系統方面，尤其是數位雙生(Digital Twin)與代理式AI(Agentic AI)，預計將成為全球科技創新的核心支柱。數位雙生透過即時資料與AI模擬，創建實體世界的虛擬副本，可被廣泛應用於製造、城市與醫療等領域，大幅縮短產品開發週期；代理式AI則是由諸多AI代理構成的協作網路，具備自主決策能力，甚至可根據環境變化自行調整任務執行方向與方式。不過，智慧系統仍存在資料安全與系統整合(System Integration, SI)之挑戰，並仰賴強大的雲端運算與通訊基礎設施支持，推進智慧系統的即時性和精準度，才能真正深入落地於不同應用領域。

人機互動方面，則因應新型態AI協作需求，正在從傳統由鍵盤與螢幕構成的2D模式，轉向由擴增實境(Augmented Reality, AR)、虛擬實境(Virtual Reality, VR)與腦機介面(Brain-Computer Interface, BCI)等新興人機互動介面所構成的3D模式，並受益於生成式AI、HPC晶片和通訊科技的發展，將帶來更加沉浸化、智慧化與無縫的人機互動體驗，大幅推升新型態人機互動裝置的需求，應用範圍涵蓋遊戲、教育、醫療與遠端協作等，例如，Neuralink的腦機植入裝置已在神經疾病治療方面展現初步成果。不過，新型態人機互動裝置衍生的生理資料隱私，以及人體相容性有關之議題，將持續受到關注與倫理面的挑戰。

人型機器人正在從實驗室走向商業應用，伴隨生成式AI的發展，將賦予機器人語言理解與環境適應能力，而HPC晶片和通訊科技的進展，則確保機器人能即時處理大量資料，並提升其運動控制與決策速度，令人型機器人得以展現出它在複雜環境中執行任務的能力。預計未來人型機器人將廣泛應用於醫療照護、物流與家庭等領域，與智慧系統整合，推動自動化製造與個人化服務，成為人類生活的關鍵助手。主要挑戰則來自成本控制與安全性，尤其是在人機協作場域中的倫理議題。

太空科技在生成式AI、運算與通訊技術的推動下，正進入下一輪的快速發展期。低成本衛星發射技術和小型衛星的普及，使全球通訊覆蓋率和地球觀測能力大幅提升，加上以生成式AI在太空資料分析與任務規劃上發揮的關鍵作用，以及量子通訊技術則為星際通訊提供高安全性的解決方案。可預期未來太空科技將聚焦月球與火星基地建設與太空採礦等任務，推動氣候監測、通訊基礎設施與能源探索等應用的重大進展。

另一方面，生成式AI、運算科技與通訊科技作為驅動科技變革與經濟發展的引擎，被普遍視為數位經濟時代的關鍵國家基礎建設，並因此涉及公民權利、隱私、國家安全等議題與討論，例如，G7會員國在《廣島AI進程》(Hiroshima AI Process)中，嘗試引領國際AI治理框架與原則；歐盟亦發布《AI法案》(AI Act)，嘗試在保障境內居民隱私與權益的同時，牽制國際科技巨頭發展，進而強化自身國際競爭力。國際間對於AI治理、隱私與國家安全的重視，蘊含的是以科技為聚焦的國際競爭思維，亦是臺灣在布局相關技術領域時，須特別留意的議題面向。

對我國產業而言，生成式AI、運算科技與通訊科技的快速發展，將在未來5~10年推動智慧系統、人機互動、人型機器人與太空科技等技術領域的重大突破，為產業與社會帶來深遠的變革。面對此一發展趨勢，臺灣作為全球半導體供應鏈的核心，將在AI晶片和通訊元件等領域，持續占有領先優勢，藉由「晶片驅動臺灣產業創新方案」等計畫之落實，有助於我國業者在智慧系統與人機互動領域，把握軟硬體系統整合技術與解決方案領域，同時積極參與國際太空科技合作，將更有助於確保臺灣在全球科技競賽中的領先地位。

（三）經濟面：「再全球化」尋求經濟與安全再平衡

面對未來的經濟發展趨勢，全球與臺灣將共同面對多項深層結構性變遷與轉型契機，特別是美國總統川普(Donald J. Trump)再度重返白宮，開啟「川普2.0」時代，並且在2025年4月2日宣布施行「對等關稅」(Reciprocal Tariff)政策，發表一系列的關稅加徵措施，對全球金融與貿易市場形成衝擊。川普政府的貿易與關稅政策主張透過關稅、貿易協定重新談判等手段，優先保護美國的產業和勞工利益，相關措施包含頻繁行使232條款，將鋼鋁、汽車、銅，甚至納入藥品、晶片、醫療器材與半導體等敏感產業，而實行特定關稅，預期將在全球經濟互通的基礎上，強化國家利益與經濟安全，開啟「再全球化」時代。

傳統的全球化時代，強調的自由市場與效率，然而，在目前的地緣政治緊張、供應鏈中斷、氣候變遷與技術競爭等挑戰下，「再全球化」時代（見表1-1-3）迅速崛起，此一模式轉向以國家利益、戰略自主與供應鏈韌性為核心的新型全球化模式，將對全球經濟格局產生深遠影響。此種轉變不僅影響國際貿易模式，還推動製造業回流、區域經濟整合如「友岸外包」(Friendshoring)，以及對關鍵技術的國家投資。

表1-1-3 全球化與再全球化主要區別

項目	全球化	再全球化
主導力量	多邊主義，市場主導	政府主導，戰略性貿易政策
供應鏈模式	全球化，追求成本最小化	地區多元化，強調韌性與安全
技術與創新	依賴市場驅動	政府投資與支持
社會影響關注	較少關注	高度關注，制定扶植政策
國家安全考量	經濟與安全分離	經貿政策納入國家安全戰略

資料來源：資策會MIC整理，2025年5月。

儘管前述的「貿易戰」措施可能導致成本上升和全球貿易碎片化，但也促使各國重新評估其在全球經濟中的角色與策略，因此，再全球化不僅是對過去全球化模式的調整，更是一種新的全球經濟秩序的建立，預示未來數十年全球經濟發展的方向。觀察再全球化興起的緣由，根據表1-1-1的人口預測，新興經濟體在全球人口與經濟占比中仍具重要地位，但人口結構正發生變化，例如，中國大陸近年總人口已低於印度，出生率持續下降，人口紅利減弱；同時，其資訊與數位服務產業在國際市場具有一定規模，但受政治與制度因

素影響，服務模式與市場自由度存在差異。伴隨多個新興經濟體在經貿活動中的參與度提升，全球經濟格局正呈現多方互動的態勢，未來是否演變為更分散的權力結構，仍需要依後續經濟數據與趨勢觀察加以驗證。

在再全球化的體系中，商品貿易、服務貿易、貨幣體系與技術標準體系不再各自為政，而是深度交織、相互依存，因此，緊接著貿易戰便是「貨幣戰」。商品貿易須依賴貨幣體系進行國際結算，且出口商品必須符合進口國的貨幣與金融體系；現代服務貿易則高度仰賴數位基礎、技術規範與通訊協議；跨境支付與資料傳輸更直接連結到貨幣與主權數位貨幣的架構；標準體系則橫跨商品與服務兩大領域，成為塑造市場進入與貿易優勢的制度性工具。這種交織關係，使四者共同構成一個策略性資產鏈，彼此制衡、共同驅動再全球化的新格局。

再全球化反映全球權力與主導地位的「重構」，將同時帶來挑戰與機會，並伴隨著高度不確定性，各國會重新思考自身在全球產業價值鏈的地位，並且戰略性地扶植先進產品和服務，取代過往專注商品產業的自由貿易。當一個國家將自身定位為高價值商品和服務的領導供應商時，便能獲得推動成長與創新的溢價利潤，專注於先進領域可以形成良性循環，讓專業知識、資本和人才匯聚，刺激創新並保持競爭優勢，然而，這也意味國家需要重新配置與規劃戰略產業發展模式，尋求長期的市場優勢。

對我國產業而言，除了前往市場及「友岸」建立生產基地之外，更應該關切生產先進產品的關鍵要素為資本、技能、研發、學習與規模經濟，包含戰略性運用市場與友岸的關鍵要素，並且善用數位遠距科技弭平時間與空間障礙，創造關鍵要素利用、連結、循環與創造，化地緣政治危機為經濟貿易轉機，呼應打造我國成為「經濟日不落國」的國政願景。

（四）環境面：「再全球化」造成全球的淨零腳步趨緩

世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)在2025年的全球風險報告指出未來兩年及十年的十大風險⁹（見表1-1-4），短期風險中可觀察到極端氣候事件的排名與去年持平，

9 資料來源：World Economic Forum (2025). Global Risks Report 2025. Retrieved from https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf (May 9, 2025).

但環境汙染從第十上升到第六；而極端氣候事件、地球系統巨變、生態系崩潰與自然資源短缺等問題在長期風險中仍名列前四。

表1-1-4 全球短期與長期的十大風險

排名	短期（未來兩年）	長期（未來十年）
1	錯誤資訊與虛假資訊	極端氣候事件
2	極端氣候事件	生物多樣性喪失與生態系崩潰
3	國家間武裝衝突	地球系統的巨大變化
4	社會極化	自然資源匱乏
5	網路間諜與戰爭	錯誤資訊與虛假資訊
6	環境汙染	AI技術的不良後果
7	不平等	不平等
8	非自願性移民或流離失所	社會極化
9	地緣經濟對抗	網路間諜與戰爭
10	人權和/或公民自由的侵蝕	環境汙染

資料來源：世界經濟論壇(WEF)；資策會MIC整理，2025年5月。

聯合國世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)確認2024年平均地表溫度比工業化前高出了 1.55°C ¹⁰，達到有紀錄以來的最高溫度，此外，全球的極端氣候事件也不斷發生，例如，2024年10月底西班牙的洪災、2025年1月的美國加州野火等。全球科技的快速成長、人口增長與線性經濟模式等皆是導致生態系崩潰、地球系統巨變與自然資源匱乏的原因。

雖然全球氣候變遷不斷加劇，但各國對於減緩溫室氣體排放產生了不同的態度，尤其川普總統上任後，立即宣布美國將退出《巴黎協定》(Paris Agreement)，共和黨主導的《外國汙染費法案》(Foreign Pollution Fee Act, FPFA)¹¹ 2025年也預計重新受到重視，FPFA主要針對外國進口商品進行課稅，法案指出中國大陸與俄羅斯等國家的汙染是美國的好幾倍，使其較美國本土廠商具成本優勢，FPFA法案透過對這些國家徵收費用，創造更公平的商業環境。

10 資料來源：World Meteorological Organization (2025) . WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level. Retrieved from <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level> (May 10, 2025) .

11 資料來源：U.S. Senator Bill Cassidy (2025) . The Foreign Pollution Fee Act. Retrieved from <https://www.cassidy.senate.gov/wp-content/uploads/2025/04/FPFA-2025.pdf> (May 13, 2025) .

歐盟在2025年2月宣布了永續綜合簡化套案(EU Omnibus Simplification Package)¹²，針對碳邊境調整機制、企業永續報告指令、企業永續性盡職調查指令與歐盟永續分類標準，放寬要求或延後期限，主要目的是為了減輕企業的負擔，平衡環境保護與經濟發展。

除了政治與經濟外，科技也是影響全球淨零的重要面向，國際能源署(International Energy Agency, IEA)在能源與AI報告中指出，2030年先進國家的資料中心將會推動超過20%的電力需求成長，資料中心的耗電量將與目前日本的耗電量相同¹³。IEA的報告也說明，雖然AI應用促使電力需求增加，但也是能源產業創新的重要推手，此部分有可能抵銷AI應用帶來的溫室氣體排放。

為了支援未來的社會與經濟發展，各國在再生能源技術方面也多有投入與進展，比如中國科學院的「人造太陽」全超導托卡馬克核融合實驗裝置(EAST)，在2025年初打破紀錄，實現持續1,066秒的高約束運作模式¹⁴，象徵人類往核融合發電又邁進了一步；歐盟委員會的潔淨氫能合作夥伴(Clean Hydrogen Partnership, CHP)已透過其2024年度徵案撥款超過1.5億歐元（約新臺幣50億元），推動26項突破性專案，以加速氫能於歐洲的發展與部署¹⁵。

對我國產業而言，在地緣政治與平衡經濟發展的情境下，全球碳稅與永續法規隨之變動，產業以出口導向為主，因此持續關注相關規定對我國產業來說十分關鍵。我國2022年公布《2050淨零排放路徑及策略總說明》，並設定逐年減量目標，國會亦於2023年三讀通過《氣候變遷因應法》，此外，為接軌國際趨勢，我國碳費制度於2025年開始施行，希望可以協助企業應對國際的碳稅制度；在能源方面，民間部門亦有進展，例如，2025年4月

12 資料來源：European Commission (2025). Questions and answers on simplification omnibus I and II. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_615 (May 13, 2025).

13 資料來源：International Energy Agency (2025). AI is set to drive surging electricity demand from data centres while offering the potential to transform how the energy sector works. Retrieved from <https://www.iea.org/news/ai-is-set-to-drive-surging-electricity-demand-from-data-centres-while-offering-the-potential-to-transform-how-the-energy-sector-works> (May 10, 2025).

14 資料來源：SciTechDaily (2025). China's "Artificial Sun" Shatters Fusion Record With Over 17 Minutes of Plasma. Retrieved from <https://scitechdaily.com/chinas-artificial-sun-shatters-fusion-record-with-over-17-minutes-of-plasma/> (May 13, 2025).

15 資料來源：Fuel Cells Works (2025). Clean Hydrogen Partnership Boosts Innovation with 26 New Cutting-Edge Projects. Retrieved from https://fuelcellsworks.com/2025/05/12/clean-hydrogen/clean-hydrogen-partnership-boosts-innovation-with-26-new-cutting-edge-projects?utm_source=chatgpt.com (May 13, 2025).

Google與地熱開發商倍速羅德(Baseload Power)合作，簽署我國第一筆地熱能源企業購電協議，預計將地熱發電用於Google在臺灣的資料中心與辦公據點¹⁶。

(五) 政治面：「川普2.0」與地緣政治格局變動

聯合國、OECD在對於2025年產業經濟與科技發展的觀測報告之中，都分別提到地緣政治(Geopolitics)的影響力增加，比如聯合國安理會在第9448次會議中¹⁷，便指出：國際政治與地理因素的相互影響，諸如國家間的權力關係如何受到地理環境、經濟資源、戰略位置和區域聯盟影響等。除此之外，經濟合作暨發展組織馬蒂亞斯，科爾曼(Mathias Cormann)也提出¹⁸：雖然地緣政治環境面臨更多挑戰，但這並不意味著這些談判沒有必要，以及無論是G20、國際貨幣基金組織或世界銀行會議，都有問題需要共同解決。

上述聯合國、經濟合作暨發展組織對於當前全球政治發展的觀察，多半列舉的事例除俄烏戰爭、中東地區的區域衝突之外，進入到2025年初期後，這些機構開始將重點聚焦在川普再次就任美國總統：「川普2.0」所可能為全球政治與權力結構關係造成的衝擊與改變。事實上，依據Diplomatist¹⁹及超越地平線國際戰略研究群²⁰(Beyond the Horizon International Strategic Studies Group)對川普再次就任美國總統的觀察，「川普2.0」在對於政治與制度的發展有幾項變化與特徵：第一，依循「美國優先」的方針，政治的選擇更為傾向經濟上的利益；第二，政策重點可能會根據貿易或其他問題而轉變，政策會出現許多「曲折」或者高度的不穩定性；第三，傾向不提出政府的援助計畫，政府更加專注於減

16 資料來源：李蘇竣（2025）。Google攜手倍速羅德 簽下台灣第一筆地熱購電協議，環境資訊中心。檢自 <https://e-info.org.tw/node/241131>（May 14, 2025）。

17 資料來源：United Nations（2023）。As Geopolitical Tensions Escalate, United Nations, Regional Organizations Must Strengthen Cooperation, Preventive Diplomacy, Speakers Tell Security Council. Retrieved from <https://press.un.org/en/2023/sc14548.doc.htm>（May 13, 2025）。

18 資料來源：Groupe d'études géopolitiques（2024）。A Conversation with OECD Secretary-General Mathias Cormann. Retrieved from <https://geopolitique.eu/en/2024/11/04/a-conversation-with-oecd-secretary-general-mathias-cormann/>（May 13, 2025）。

19 資料來源：H.E. Prof. Ambassador Tal Edgars（2025）。The Much-Anticipated US Elections and What's at Stake. Retrieved from <https://diplomatist.com/2024/10/21/the-much-anticipated-us-elections-and-whats-at-stake/>（May 13, 2025）。

20 資料來源：Beyond the Horizon International Strategic Studies Group（2025）。The Much-Anticipated US Elections and What's at Stake. Retrieved from <https://behorizon.org/america-first-again-how-trumps-return-could-reshape-u-s-asia-relations/>（May 13, 2025）。

稅，對於企業與私部門活動更加接近去管制化(De-regulation)的方向來發展，政府也更不傾向針對產業、經濟進行監管；第四，國際關係上，強調美國的軍事盟友必須負擔更多的國防支出；第五，川普傾向否定跨國組織的運作正當性，不支持多邊的國家共識與協議，而更加傾向與特定的國家建立起雙邊的共識與政治關係。

事實上，川普2025年就任之後，分別在美洲、歐洲、亞洲國家之中，引發許多不同的事件與爭議，帶出了許多有關於全球政治結構重組的眾多討論。相關討論可以進一步歸納為兩項：首先，是「弱制度」與「強制度」的辯論，這樣的辯論已存在多年，自2010年代之後，經常被用以解釋國際政治共識與制度關係的拉扯，比如按Acharya(2021)²¹指出，所謂的「弱制度」意味國家與國家之間的政治互動，並不存在一個強而有力的制度或者規範能夠加以依循，反之「強制度」則意味著國家與國家之間具有約束力較高的制度關係，此一現象被用來解釋「川普2.0」的發展特徵，全球呈現出「弱制度」的情境，也就是國家之間的互動，並未有一個能夠跨國集合共識與約束的政治互動關係，也不存在制度性的平衡，國際政治更傾向是一種大國與大國之間的權力平衡關係。

其次，是「單極」(Unipolar)、「雙極」(Bipolar)與「多極」(Multipolar)體系的政治關係，同樣按Georgia State University的說法（見表1-1-5），單極體系指的是由一個單一強權國家所主導的世界秩序，雙極體系是指兩個主要國家或勢力主導的世界秩序，而多極體系，則是指權力分布在多個國家之間，不僅限於兩個國家。

表1-1-5 國際政治的制度與權力結構關係

項目	弱制度	強制度
單極體系	<ul style="list-style-type: none"> • 權力平衡 • 可能發生霸權戰爭或者殖民戰爭 	<ul style="list-style-type: none"> • 制度性平衡 • 霸權國與其他國家間取得平衡
雙極體系	<ul style="list-style-type: none"> • 制度性平衡 • 針對霸權國與其他國家之間的平衡 	<ul style="list-style-type: none"> • 制度性平衡 • 僅限兩大國家間，由內部維持平衡，兩大強權主導
多極體系	<ul style="list-style-type: none"> • 權力平衡 • 發生戰爭的可能性較高 	<ul style="list-style-type: none"> • 制度性平衡：包容性較高 • 透過制度約束目標國家

資料來源：Georgia State University，資策會MIC整理，2025年5月。

21 資料來源：Acharya, A. (2021). *Multilateralism in a Changing World Order*. Routledge. (May 13, 2025).

對我國產業而言，全球地緣政治的不穩定性提高，「川普2.0」將會是影響臺灣產業發展最大的政治性因素。川普在「美國優先」的論述之上，意圖重新編整國內的資源，並且吸引海外的資金至美國，對於海外的其他國家，川普都嘗試再形塑美國所期望的國際同盟關係與國際政治秩序。

因此，臺灣產業必須更加留意國際政治關係的不穩定性，除此之外，也必須提前性因應各種潛在的區域衝突所可能對於臺灣產業發展的影響。總體而言，面對此不穩定的國際政治關係，核心的挑戰是如何在「弱制度」的情境之下，面對多極世界的發展，對於任何產業皆會帶來衝擊與影響，臺灣產業如何認知此一格局的變化，即成為關鍵所在。

二、重要國家前瞻研發政策觀察

（一）美國：促進製造業回流，鬆綁科技管制，提升技術自主與創新

1.代表案例與政策背景

近年來，美國積極調整其產業與科技政策，以鞏固國內產業基礎，確保關鍵技術自主，並提升整體產業創新動能。川普總統於2025年重返白宮後，推動以國家安全與經濟競爭力為核心的政策，尤其在AI領域展現市場導向與鬆綁管制的戰略思維。

川普總統甫就任即簽署第14179號行政命令²²，廢止拜登政府時期有關AI倫理、安全及公平性的監管行政命令，川普強調前任政府的審查與報備要求是美國AI產業創新的障礙。新政府主張降低政府干預，將AI發展主導權交給市場與私人企業，透過減少監管、降低合規成本促進產業創新。

在企業主導的政策思維下，美國政府與OpenAI、SoftBank、Oracle等企業啟動總投資高達5,000億美元的「Stargate計畫」，目標打造全球規模最大、最先進的AI基礎設施，包

22 資料來源：Federal Register (2025). Executive Order 14179 of Removing Barriers to American Leadership in Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/31/2025-02172/removing-barriers-to-american-leadership-in-artificial-intelligence> (January 23, 2025).

括多個超大型數據中心與HPC基礎設施，以鞏固美國在全球AI發展中的領導地位。根據白宮公告，該計畫預計將在未來十年內創造超過10萬個直接與間接的工作機會，同時有助於帶動美國高科技產業鏈的全面升級。

川普政府亦大力推動AI普及教育，將AI課程正式納入K-12基礎教育，從小學到高中建立完整的AI素養與程式設計教育，透過教育體系強化儲備未來產業所需人才。此外，川普亦指示所有聯邦機構必須任命「首席AI官」(Chief AI Officer)，負責協調並加速導入AI技術在公共服務與行政流程，示範AI在公共治理與決策中的應用價值。

然而，高度市場導向的政策也引發爭議，例如，為強化私部門的主導地位，川普政府解雇了超過200位拜登時期聘用的AI專家，同時終止聯邦機構內部多項AI倫理與社會影響之研究專案，委由企業承接政府相關AI專案。該措施受到科技界與學界部分人士批評，此將削弱美國政府在AI研究與技術應用上的前瞻性與創新力，對企業的高度依賴可能導致公共利益與產業利益之間的失衡。

2.政策主軸

川普政府第二任期的科技與科研政策重點是達成「國家安全」與「經濟競爭力」等雙重目標，透過再工業化與技術自主強化美國的全球影響力。政府選擇削減對國家衛生研究院(NIH)、國家科學基金會(NSF)等公共基礎研究機構的經費挹注，並集中資源投向國防與能源等攸關國家戰略安全的領域。

以國家衛生研究院(NIH)為例，2026年度大幅削減179.65億美元支機構預算，削減原因包括對其浪費性支出、誤導性資訊、危險研究諸如功能增益研究(Gain-of-function Research)、未能追究資助接受者責任，以及推廣激進性別意識形態的擔憂。川普政府提議重組並將研究活動聚焦於5個新重點領域：身體系統研究、神經科學與腦研究、綜合醫學科學、殘疾相關研究、行為健康。

能源技術創新是川普科技政策的重要施力點。小型模組化核反應爐(SMRs)被視為美國未來能源自主與減碳轉型的關鍵技術之一，川普政府積極鬆綁相關技術的研發限制並提

供創投誘因，吸引民間資金投入。根據2026年度能源部預算提案書，總體預算削減47億美元（減幅為9.4%），但各領域之間各有消長。國家核安全管理局(NNSA)預算增加60億美元，增幅達25.0%；反觀能源效率與再生能源辦公室(EERE)削減25.72億美元，科學辦公室削減11.48億美元，取消綠色新政和氣候變遷相關活動的資助，但維持HPC、AI、量子資訊科學、核融合和關鍵礦物等優先領域的投資。

2026年度川普政府在技術研發預算有增加或維持的重點領域：

- (1)國防與國家安全相關技術：例如，新型飛彈防禦系統「金圓頂」(Golden Dome)、擴大造船能力、支援太空優勢、F-47下一代空中主宰平台、核威懾力量現代化，另外也鼓勵創投基金與新創企業合作開發次世代武器系統、自主系統與軍事AI應用，強化國防產業鏈的技術升級。
- (2)太空探索：尤其是載人月球探索（超過70億美元）和火星探索（10億美元新投資），目標是超越中國大陸重返月球並將第一個人類送上火星。
- (3)AI和量子資訊科學(Quantum Information Science)：維持國家科學基金會(NSF)和能源部(DOE)在這些領域的資助水準。
- (4)創新概念的核反應爐、核融合、化石能源和關鍵礦物研究：維持這些領域在DOE科學辦公室和美國地質調查局(USGS)的預算。

川普政府選擇以「減少政府干預」與「私部門主導」的創新模式作為施政主軸，透過政策鬆綁與法規簡化，將可創造有利於企業快速反映市場與技術更迭的創新生態系。雖然新的政策模式提升民間創新的活力與效率，亦可能提高產業過度集中與技術壟斷的風險，未來如何在促進創新與維持市場公平競爭兩者之間取得平衡，將是美國科技政策必須面對的課題。

3.對我國政策的啟示

對我國而言，美國川普政府調整科技政策方向，對我國產業技術施政措施的啟發，建議優先發展AI基礎設施、人才培育和技術自主等事項。首先「算力即國力」，我國目前已

經是全球AI供應鏈不可或缺的要角，下一步則是要應用AI提升生產力與促進產業轉型，美國積極推動AI基礎設施的策略值得國內參考，可整合政府與企業的資源，基於百工百業應用AI的需求情境，打造國家級AI實驗平台與算力設施，支援既有產業發展，同時促進新創企業成長。

其次，為了掌握技術快速迭代與發展機會，世界各國都在競逐與培育科技人才，美國策劃將AI素養教育納入K-12課程，提高全民之AI意識與基礎知識。我國已是全球知名的科技強國，亦應從基礎教育階段即厚植科技競爭能力，鼓勵國內企業不僅投資高等教育人才，也支持中小學之科技素養教育，不僅善盡社會責任，亦能累積長期科技發展的人力資本。

最後則是在地緣政治風險下，科技強化的美國也無法鬆懈，持續投資半導體、AI與量子科技等關鍵領域，以維持全球產業鏈的話語權。半導體已是我國最具戰略價值的技術，基於產業均衡和風險分散的思維，應策略性投資國防、能源、AI與量子等技術研發和推動產業化，取得本土技術主權與降低全球技術脫鉤的風險。

（二）歐盟：以綠色、數位、產業化新轉型，提升經濟繁榮與競爭力

1.代表案例與政策背景

為了因應新興科技快速發展，以及美國川普政府所帶來的地緣政治變化與全球供應鏈調整，歐洲在產業與技術發展上追求更多戰略自主權(Strategic Autonomy)與競爭力，成為不可或缺的優先事項。2024年11月，歐盟各國共同通過了布達佩斯宣言²³，以同年9月提出的德拉吉競爭力報告為基礎，制定了新的歐洲競爭力協議(European Competitiveness Deal)，強調必須加速推動歐洲競爭力提升，著重於活絡單一市場、建構儲蓄與投資聯盟、簡化監管框架等措施，並加強歐盟在國防工業、航太、能源、循環經濟、數位轉型及貿易等關鍵領域的競爭力。歐洲理事會主席也提到過去20年來歐盟國內生產總值在全球占比減半，形勢令人憂慮，各國應立即採取行動。

23 資料來源：European Council (2024). Budapest Declaration on the New European Competitiveness Deal. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/11/08/the-budapest-declaration/> (November 8, 2024).

在如此積極追求獨立自主競爭力的氛圍下，歐盟執委會將其反映在政策方針上。新任執委會在2024年底上任前所公布的2024~2029政治綱領²⁴中，可明確觀察到在產業與科技總體策略上，設定為「延續數位與綠色雙軸轉型之成果，以產業化貫穿之，追求歐洲永續繁榮與競爭力」的基調，並依此規劃政策措施，包括要在上任100日內提出潔淨產業倡議，以利追求減碳目標同時，創造產業競爭力與高品質就業，或是推動全面性AI發展，包括研發、算力與應用，達到以數位科技刺激生產力，並且簡化數位與綠色法規措施內容，降低企業負擔。本文將扼要說明政策案例，一窺歐盟近期的重點動態。

2.政策主軸

針對綠色轉型，歐盟2023年時就希望在追求2050氣候中和目標的同時，讓淨零排放(Net Zero Emission)成為歐盟新的產業競爭力來源，接連提出了綠色新政產業計畫(Green Deal Industrial Plan)與淨零產業法(Net-Zero Industry Act)，為擴大淨零排放技術與產品之製造能力提供更有利的環境。這項政策主軸延續到了新任執委會，於2025年2月推出了潔淨產業協議(Clean industrial Deal)²⁵，針對能源密集產業與潔淨技術產業，列出了6個核心產業驅動力，分別為：

- (1)可負擔的能源：降低企業與民眾的能源費用，並透過電力購買協議讓企業轉向歐盟自產潔淨能源。
- (2)提高市場需求：在公共採購中導入永續、韌性與歐洲製造等標準，提高歐盟對於潔淨產品的需求。
- (3)資助綠色轉型：將採用新的國家援助框架，簡化並加快批准相關國家援助措施。
- (4)材料循環與近用：將匯總對關鍵原物料的需求，透過聯合採購創造規模經濟。

24 資料來源：European Commission (2024). Europe's Choice, Political Guidelines for the next European Commission 2024-2029. Retrieved from https://commission.europa.eu/document/download/e6cd4328-673c-4e7a-8683-f63ffb2cf648_en (July 18, 2024).

25 資料來源：European Commission (2025). Clean Industrial Deal. Retrieved from https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/clean-industrial-deal_en (February 26, 2025).

(5)全球市場與夥伴關係：將啟動首個潔淨貿易與投資夥伴關係，實現供應鏈多樣化並達成互惠互惠的協議，並持續加強國際與多邊合作。

(6)確保獲得熟練勞動力：將成立技能聯盟，發展潔淨產業相關技能並創造高品質就業機會。

此外，為了降低淨零目標對企業帶來的行政負擔，歐盟同時提出永續綜合簡化套案²⁶，匯集了多個永續相關立法領域的提案，包括企業永續報告指令(CSRD)、企業永續盡職調查指令(CSDDD)、歐盟永續分類標準(EU Taxonomy Regulation)，以及歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，將降低對企業要求的複雜性，使監管框架集中在更大影響的大企業上，同時使企業仍有機會實現潔淨轉型，例如，CBAM將導入50噸的碳排放門檻，讓適用對象減少9成，但仍能涵蓋納管產業99%的碳排放。這項簡化措施每年將減少約63億歐元（約新臺幣2,275億元）的行政成本，並調動500億歐元的投資，為歐盟追求淨零目標增添更多彈性。

針對數位轉型，歐盟AI法在2024年8月生效，成為全球立法推進AI治理的領先者，但也招致了反對聲音，最顯著的當屬美國副總統JD Vance在法國AI行動高峰會中的強烈發言，他指出對AI領域的過度監管可能會扼殺一個正在起步的變革性產業，癱瘓這項最有前景的技術之一，而美國政府將竭盡全力鼓勵有利於AI發展的政策。作為回應，也為了確保川普政府上台後，歐洲企業能夠在AI所帶來的產業機會上保持競爭力，歐盟開始加大對於AI科技的投資力道。

最重要的政策當屬AI大陸行動計畫(AI Continent Action Plan)²⁷，要全面性投入提升歐洲的AI創新能力，以求在全球科技競賽上占有一席之地。這項計畫圍繞5個關鍵領域展開措施與政策：

26 資料來源：European Commission (2025). Omnibus simplification package. Retrieved from https://commission.europa.eu/publications/omnibus-i_en (February 26, 2025).

27 資料來源：European Commission (2025). AI Continent Action Plan. Retrieved from https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/ai-continent_en (April 9, 2025).

- (1)建立大規模AI運算基礎建設：透過AI工廠來加強運算基礎設施，目前已部署了13家AI工廠，另外也將整合2,000億歐元的InvestAI計畫建立5座AI超級工廠，將配備約10萬個最先進的AI晶片，以前所未有的規模來訓練和開發複雜的AI模型。同時執委會也將提出「雲端運算與AI發展法」，目標是在未來5~7年內將歐盟資料中心容量增加至少兩倍，並優先考慮高度永續的資料中心。
- (2)加速近用高品質資料：創建資料實驗室，匯集並整理來自AI工廠的大量高品質資料。另外將於2025年啟動資料聯盟策略，為可擴展AI解決方案的資料創建一個內部市場。
- (3)在策略性領域推廣AI：目前歐盟僅有13.5%的公司採用AI，執委會將啟動應用AI戰略，促進產業領域的應用與策略性領域的全面採用。
- (4)強化AI技能與人才：將利用即將成立的AI技能學院提供的AI獎學金計畫等措施，促進國際AI專家和研究人員的招募。同時在關鍵領域制定教育與培訓計畫，培養下一代AI專家，並支援勞工的技能提升和再培訓。
- (5)簡化AI法的落實：將啟動AI法服務台，作為資訊與指導的主要聯絡點，協助企業遵守AI法。

3.對我國政策的啟示

歐盟自2021年在其產業新政中首次提出數位與綠色雙軸轉型以來，一直是其產業與科技發展政策的核心概念。但在面對近幾年的全球變局，歐盟也策略性的調整政策步伐，除了穩定推進雙軸轉型以達成總體目標且宣揚歐洲基本價值之外，逐步提高產業化與競爭力的意涵與比重，讓雙軸轉型本身也能成為歐洲新的競爭力來源。

歐盟調整雙軸轉型的理念，重要性在於我國也將雙軸轉型作為規劃政府施政的核心，因此在對應做法上，我國也須思考如何銜接調整政策步伐。在數位轉型與AI發展上，宜配合歐盟追求數位轉型產業落地之需求與投資力道，預先瞭解與應對歐盟數位治理法規，推進我國數位科技方案輸出；在綠色轉型上，則宜掌握歐盟最新簡化與產業友善措施，協助企業更有效地進入歐洲市場，如此將有利於我國在與歐盟建立合作關係時，雙方能夠有共同的語言與價值。

（三）日本：數位安全與韌性驅動之AI技術布局策略

1.代表案例與政策背景

日本為因應國際AI技術競爭與全球供應鏈重整挑戰，透過「統合創新戰略」(Integrated Innovation Strategy)²⁸ 整合生成式AI與製造業優勢，加速公私部門數位轉型，提升產業效能與社會福祉。同時，將數位安全與供應鏈韌性列為核心，運用AI建構數位化平台，整合半導體、稀土等關鍵物資數據，並透過加密技術與區塊鏈強化資料安全，確保供應鏈穩定性。

具體案例包括東京大學與NEC公司合作開發生成式AI模型，應用於颱風與地震預測，縮短預警時間，提升災害應對能力；日本半導體產業導入生成式AI最佳化供應鏈管理，透過運用AI預測模型即時分析數據，縮短庫存周轉時間，預因應地緣政治的供應中斷風險。此外，為防範AI技術濫用風險，日本經濟產業省與總務省發布「AI業者治理指引1.0版」(AI Guidelines for Business Ver.1.0)²⁹，規範資料治理、運算安全與決策透明性，針對生成式AI的假訊息與倫理爭議提出非強制性指引。

日本以深化國際鏈結為旨，於G7廣島峰會提出「廣島AI進程」(Hiroshima AI Process, HAP)³⁰，制定全球生成式AI治理框架獲50餘國支持，並積極參與國際AI安全峰會，與各國協商倫理規範，強化全球AI治理影響力。同時，日本政府並與業界合作，開發國產AI模型與晶片，期以降低對外技術依賴，強化經濟安全³¹。

28 資料來源：日本內閣府（2024）。統合イノベーション戦略2024（統合創新戰略2024）。檢自<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/2024.html>（June 6, 2024）。

29 資料來源：日本經濟產業省（2024年4月）。AI事業者ガイドライン（AI事業者治理指引）Ver.1.0。檢自<https://www.meti.go.jp/press/2024/04/20240419004/20240419004.html>（April 19, 2024）。

30 資料來源：日本總務省（2023年5月）。G7広島サミット：広島AIプロセス（G7廣島峰會：廣島AI進程）。檢自<https://www.soumu.go.jp/hiroshimaaiprocess/>（May 2023）。

31 資料來源：日本經濟產業省（2023年5月）。安全保障推進法（經濟安全保障推動法）相關資料。檢自https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/suishinhou/suishinhou.html（May 2023）。

2.政策主軸

日本依據《經濟安全保障推進法》(Economic Security Promotion Act, ESPA)，推動生成式AI、量子AI與供應鏈數位升級，促進產業競爭力與經濟安全，並透過國際合作提升全球AI標準與供應鏈韌性。政策主軸如下：

- (1)生成式AI加速計畫：經濟產業省啟動「生成式AI加速挑戰計畫」，投資720億日圓扶植國產生成式AI模型研發，應用於災害預測、醫療與製造業，計畫涵蓋智慧城市應用，例如，AI驅動的交通流量預測，減少都市堵塞；中小企業亦透過補助導入AI，提升生產效率。另一項「GENIAC-PRIZE」計畫採競賽獎勵制，促進生成式AI在交通、醫療等領域的落地應用，例如，NEC與東京大學的AI模型已應用於地震預警系統，提升預測精準度。
- (2)AI算力強化計畫：日本投資725億日圓，擬於2027年前擴建10座高效能資料中心，支援AI訓練與氣候災害模擬，並結合再生能源供電，推動永續發展。透過超級電腦技術大幅提升運算能力，滿足生成式AI模型訓練與氣候災害模擬之高效能需求，並整合國產AI晶片技術，強化AI生態系自主性。另增設資料中心將支援智慧製造與災害預測應用，以提升全球AI基礎設施競爭力。此外，日本並與NVIDIA合作引進AI晶片技術，同步加速國產AI晶片研發，強化技術自主能量。
- (3)AI安全與國際治理：經濟產業省轄下的「日本AI安全研究所」(AISI)制定生成式AI的安全評鑑標準，確保技術透明性與風險管控。AISI發布「AI安全評鑑指引」，為企業與開發者提供倫理與安全規範，並與國際AI安全研究機構合作，推動全球標準互通性。AISI亦參與國際AI安全網絡，協助制定跨國風險評估框架，針對生成式AI的假訊息與倫理爭議提出解決方案³²。
- (4)供應鏈數位升級與晶片技術自主：日本推動「半導體與數位產業戰略」(Semiconductor and Digital Industry Strategy)整合AI與物聯網技術，建構數位化供應鏈平台，提升半導體、電池等關鍵物資韌性。該戰略促進台積電、三星等國際企業投資，推動日本先進

32 資料來源：日本AI安全研究所(Japan AI Safety Institute, AISI) (2024)。AI安全性評価ガイドライン (AI安全評鑑指引)。檢自<https://www.ipa.go.jp/pressrelease/2024/press20240918-2.html> (September 18, 2024)。

半導體製造公司(Japan Advanced Semiconductor Manufacturing, JASM)在九州熊本設立並營運晶圓廠，採用先進製程，生產AI高性能計算晶片，強化全球AI晶片生態系競爭力。JASM晶圓廠生產汽車與邊緣AI晶片，並透過AI技術最佳化缺陷檢測與製造流程，提升製程效率，強化全球AI晶片供應鏈穩定性，並且與台積電、Sony、DENSO、豐田等領導企業合作，促進日本半導體產業復興³³。

3.對我國政策的啟示

日本的AI技術布局與治理經驗為臺灣提供重要參考，依據重要性與可行性綜合評估，首重借鑑日本主導「廣島AI進程」推動全球AI治理框架，強化技術標準影響力。此策略對臺灣的國際競爭力至關重要，有助於提升全球AI技術與倫理規範制定的話語權。此策略具高度可行性，短期內可透過半導體產業協會或APEC數位經濟工作組等平台，參與技術標準與倫理規範交流；長期則須整合跨部會資源，加速AI基本法立法，建構與美日的政府合作機制，確保政策執行與國際接軌。

其次，宜參考日本數位化供應鏈平台整合半導體、稀土等關鍵物資資訊之做法，以提升供應鏈韌性。因半導體供應鏈為經濟命脈，AI驅動的區域供應鏈平台可實現關鍵物資即時監控與風險預警，降低地緣政治風險，鞏固先進製程優勢。此策略具中高度可行性，短期內可利用台積電與日本的合作基礎，與日本政府合作試行開發供應鏈監控工具；長期須建立跨國資料標準化與隱私保護機制，確保平台效率與可信賴性。

另項可借鏡重點做法為，日本應用生成式AI於災害預測以提升預警效率。此策略有助升級災害預警系統，強化氣候韌性，與「國家氣候變遷對策委員會」目標相輔相成，亦為我國政策重點，具高度可行性。短期內可整合地震中心、中央研究院AI技術與氣象署資料庫，精進颱風及地震預測模型；中期可透過政府補助促進地方應用，降低技術與資金門檻，加速技術落地與普及。

33 資料來源：日本經濟產業省（2024）。半導体・デジタル産業戦略（半導體與數位產業戰略）。檢自https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital.html（December 23, 2024）。

（四）中國大陸：新質生產力促進自主可控產業，應對國際變局

1.代表案例與政策背景

2025年是中國大陸「十四五」規劃的收尾年，亦為「十五五」規劃（2026~2030年）布局關鍵期。3月初召開的全國兩會所聚焦的政策方向，已成「十五五」啟動前奏。隨川普2.0擴大關稅、地緣競爭加劇，全球化趨於碎片化，中國大陸面對美國主導的科技圍堵，以及內部消費疲弱、房市低迷、失業攀升等壓力，致使政府加大對產業發展的引導力道，藉由培育新興與未來產業、發展新質生產力，推動自主可控的產業體系，應對內外挑戰並強化競爭力。

2.政策主軸

「十四五」期間，中國大陸面對疫情衝擊、美國圍堵升級、地緣緊張加劇及經濟復甦乏力等挑戰，國家主席習近平於2023年9月視察黑龍江省時首度提出「新質生產力」一詞，其概念旨在透過科技創新與高階製造的融合，培育新質生產力，強化以實體經濟為基礎，製造業為核心的發展模式，並在關鍵技術領域實現突破與自主可控，以破解美方對關鍵技術的制約，走出困境，同時也推動中國大陸經濟持續發展。

面對美方科技圍堵的加重，中國大陸政府強化政策干預與政策工具採用，雖政策工具更加多元，但主要政策主軸並沒有大幅的改變，仍保有其一致性。對外，祭出關鍵礦物（如：稀土）出口管制、不可靠實體清單、出口管制名單等對應舉措；對內，國家產業發展仍圍繞「發展新質生產力」與「科教興國、創新驅動」的思維，促進產業轉型升級，建構自主可控的中國式現代化產業體系與高效創新生態，應對地緣與科技脫鉤壓力。

(1)藉科技創新驅動產業升級，構建高效創新生態

兩會期間，中國大陸政府強調加強基礎研究和原始創新能力，聚焦量子科技、AI、生物製造等前瞻領域，推動科技自立自強。過去中國大陸以政策主導推動產業發展，採取「國進民退」模式，惟創新成效有限，半導體先進製程晶片即為明證。面對經濟衰退，習近平於2025年2月罕見與阿里巴巴創辦人馬雲、AI新創DeepSeek創辦人梁文峰等民營科技業者

座談，重申科技產業為國家經濟關鍵。其後，兩會「政府工作報告」明文提出，鼓勵民間企業參與「揭榜掛帥」重大科技任務，推動產學研深度融合，加速成果轉化，並建構從基礎研究到產業化的高效創新生態系，顯示中國大陸科技創新發展仍高度依賴民間力量。

儘管中國大陸透過政策支持為企業創造穩定發展環境，但推動產業成功關鍵因素仍在於企業提供的實際技術解決方案，其中像是電動車(Electric Vehicle, EV)產業受惠於潛在的龐大市場需求與活躍創業文化驅動下，電池與零組件製造商（如：比亞迪、中航鋰電、億緯鋰能等）不斷推出具成本效益的創新解決方案，最終轉化為中國大陸電動車於全球市場之競爭優勢。另外，DeepSeek的AI大型語言模型透過工程創新和開源合作，顛覆市場對AI模型發展的認知，其開源策略、低成本推理與高效能訓練，使其快速崛起，Apple的App Store下載量一度登上第一名³⁴，引發高度關注，該模型亦與百度、騰訊等合作，加速應用推廣。

(2)推動數位轉型與智慧融合，重塑現代化產業體系

2025年全國兩會期間，政府工作報告中特別提到培育和壯大未來產業，涵蓋航天、低空經濟（如：無人機與eVTOL³⁵）、體現智慧(Embodied Intelligence)系統、量子科技、6G、生物製造，以及氫能、核融合與先進儲能等新型能源技術。上述領域被視為具備高度戰略意義的前瞻科技領域，對於推動新質生產力的形成，強化國家科技自主創新能力與全球競爭力具有關鍵作用。

同時，報告亦強調深化數位經濟核心產業發展，推動「人工智慧+」行動，加速AI技術在各產業融合應用，包括推動傳統產業智慧升級，發展智慧網聯新能源汽車、AI手機與電腦、智慧機器人等，進一步擴大5G技術應用，並加快工業物聯網(Industrial Internet of Things, IIoT)的創新布局。此舉意在促進數位技術與實體經濟深度融合，加速現代化產業體系建設，為中國大陸未來經濟發展奠定科技基礎。

34 資料來源：Kevin Williams (2025) . Chinese AI app DeepSeek was downloaded by millions. Deleting it might come next. Retrieved from <https://www.cnbc.com/2025/02/02/why-deleting-chinas-deepseek-ai-may-be-next-for-millions-of-americans.html> (February 2, 2025) .

35 電動垂直起降飛行器(eVTOL)：美國聯邦航空總署(FAA)將eVTOL歸類為「powered-lift」飛行器，屬於先進空中交通(Advanced Air Mobility, AAM)的一部分。此類飛行器通常具備高度自動化、電力驅動、垂直起降能力等特點，又被稱為「空中計程車」，旨在提供更高效、可持續的交通方式。

(3) 打造自主可控、具韌性之產業鏈供應體系

近年中國大陸透過「新型舉國體制」強化政府對產業發展的主導，整合中央與地方資源，串聯學研機構、零組件供應商與品牌企業，打造自主可控的產業體系。該體制以政策引導促進跨部門協作，加速核心技術與關鍵零組件的國產化替代，降低對外依賴，提升應對地緣政治與科技封鎖風險的能力。

以半導體為例，面對美國對先進製程技術出口限制，中國大陸策略性轉向28奈米以上成熟製程晶片，以支應國內手機、家電、汽車與國防等領域需求。根據國際數據公司IDC預估，中國大陸至2025年將占全球成熟製程晶片產能28%，國際半導體產業協會(SEMI)則預測至2027年將達39%。中國政府積極建構本土供應鏈，加快在重要產業但非先進製程領域之布局，以強化產業韌性與自主創新能力。中國大陸半導體業者因受益政府政策大力扶持，加以地方政府積極透過合資與投資項目推動產業擴張，中國大陸迅速在成熟製程晶片領域取得進展，已對我國業者形成競爭壓力。

3. 對我國政策的啟示

面對美國科技封鎖與內部經濟壓力，中國大陸加強政策引導，聚焦「新質生產力」，以科技創新推動產業升級、構建自主可控供應鏈，並擴大內需以提振消費。數位經濟、AI融合、未來能源與先進製造為其戰略重點，透過舉國體制與國企民企協作，加快技術突破與產業化。成熟製程晶片、電動車、AI等領域快速崛起，對我國製造與零組件產業構成競爭壓力。

我國科技產業在高附加價值與核心技術領域具明顯優勢。面對美中科技對峙與地緣政治風險，首要之務為強化與歐盟、美國、日本、英國等同盟國合作，提升戰略韌性。應聚焦半導體、AI、量子運算與綠能等新興領域，優先發展技術成熟且具應用基礎者（如：半導體與AI），並逐步投入潛力大但尚需研發的技術（如：量子），結合多元應用場域進行驗證與深化。至於高階人才培育須中長期穩定投入，以強化研發實力與創新動能，穩健布局全球新興產業供應鏈與多元合作網絡。

結語

全球化正加速邁向「再全球化」階段，重心從過去追求成本最小化、市場效率最大化的「無邊界整合」，轉為重視風險控管與戰略配置的「韌性導向」選擇性連結格局。在地緣政治緊張、科技突變、高齡化社會與淨零轉型等多重變因交織下，供應鏈不再僅是成本計算，更牽動國家安全與經濟自主。各國紛紛強化自身的科技研發與關鍵技術部署，將「國家安全」與「經濟韌性」納入科技政策核心，此一趨勢也啟示企業與產業在規劃未來布局時，應跳脫單一成本考量，轉向兼顧多區域配置、關鍵技術掌握與風險分散的策略思維。建議企業可從相關趨勢與國家政策發展脈絡之下，進一步提出產業「再全球化行動地圖」，如依據市場敏感度、技術依存度與供應風險等指標，選擇具韌性優勢的區域、技術與基地進行差異化配置，提升策略操作的實務可行性，並為雙軸轉型與永續發展奠定基礎。重點國家政策摘要如下：

- 一、美國川普政府第二任期的科技與科研政策展現出相當清晰的結構與邏輯，主要以「國家安全」與「經濟競爭力」為雙軸推動產業政策，試圖透過再工業化與技術自主來強化美國的全球影響力，並強化AI、生醫製藥、能源科技，以及國防軍事與太空科技的前瞻研發和建構自主生產能量，降低對外依賴以管理風險。對我國啟示為聚焦重點領域研發，可藉此來增進國家安全與經濟競爭力。
- 二、歐盟積極追求獨立自主競爭力，政策研發主軸仍先鎖定「綠色轉型」、「數位轉型」、「更有韌性的歐洲」，並運用AI強化數位轉型。對我國啟示為關注綠色及數位雙軸轉型，雙軸轉型高度強調產業化意涵，追求全球獨立自主競爭力的規劃，成為政府與企業應該關注之重點。
- 三、日本每年依據社會情勢及研發進展，調整總體研發戰略，以科技創新維繫經濟社會的成長力道，近年發表多項強化AI算力、增加開放資料的計畫。

對我國啟示為可借鏡日本的AI治理經驗，與國際夥伴合作並強化產業技術交流，進而參與全球AI治理體系。

四、中國大陸面對美國為首的科技圍堵作為，聚焦以科技創新推動「新質生產力」，建構現代化產業體系，經過持續努力，已逐步累積自主能量，未來將延續科技自主的基調，專注關鍵AI與軟體、半導體、量子等突破，擺脫對歐美的依賴。對我國啟示為應該整合相關先進科技之創新投入與資源最佳化，並透過國際合作，強化與盟國對接與合作，協助我國科技於全球產業之融合與聯結。

綜合歸納各國前瞻研發政策的發展方向，可發現美國、歐盟、日本、中國大陸「國家安全」與「經濟安全」等方向，強化對自身具優勢的先進科技發展，並投入高額研發預算建立關鍵技術與產品的在地自主生產能量，企圖打造在地創新生態系並部署相關基礎設施，進而確保供應鏈韌性，提升科技自主能力以鞏固國家安全。放眼中長期，專注於先進領域可以形成良性循環，使專業知識、資本和人才會聚在一起，刺激創新並保持競爭優勢，在關鍵技術與服務屬於領先的國家還能獲得外交優勢並影響全球標準，然而，生產先進商品會需要付出相當大的努力，包含資本、技能、研發、學習和規模經濟，因此，除了透過政府與民間的努力之外，更需要強化國際合作，透過更加靈活的政策與措施，創造資源利用與循環，進而協助產業因應不確定風險，提高產業與社會韌性。



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

貳、我國產業創新研發動態觀察

前言

國際政經局勢瞬息萬變，科技發展日新月異，全球主要國家紛紛積極挹注資源提出新策略以搶占國際競爭先機。我國產業硬實力無庸置疑，然面臨多元挑戰與衝擊，必須持續投入資源研發創新才能勝出。如何不被跳過與取代，創造具持續性的產業競爭優勢及經濟發展動能，是我國資源投入與長期政策規劃必須面對的關鍵課題。同時，亦有必要長期觀察我國研發創新體系的發展情形及與其他國家的相對競爭態勢。因此，本文將採用創新資源投入、基礎環境、支援服務、總體經濟與國家競爭力、產業附加價值與勞動生產力、中高科技出口、技術貿易、專利品質等多項指標的跨國比較，檢視我國與全球主要國家的發展動態和我國相對表現，以協助提供未來發展之參考建言。

一、我國創新競爭力：資源投入成長趨緩，競爭力仍有維持

一國產業創新研發體系的國際競爭力，主要取決於該國創新資源投入的規模與密度、國內有利產業研發創新的基礎環境、完善的相關服務支援體系等三大要素的發展完備程度。因此本節以此三構面作為分析架構，採用經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation Organization, OECD)及瑞士洛桑管理學院(International Institute for Management Development, IMD)等具國際公信力機構發布的統計數據與競爭力評比資料，遴選創新投入規模與發展具國際競爭力的代表性國家，進行跨國與跨時序比較分析，藉以檢視我國產業創新研發體系當前在國際間的相對表現，並為政策制定與產業發展提供參考資訊。

(一) 創新資源投入：經費人力規模密度皆穩定發展

在創新過程中，研發經費與人力是創新、技術和經濟成果最核心的前端資源，從資源投入規模與密度可以看出他們對創新的重視程度。由於在創新理論中，並沒有可以判定一個國家的研發與創新資源投入是否已達到「最佳狀態」的絕對標準，因此本節採跨國、跨時間等多面向方式，衡量我國資源投入的相對表現，觀察指標包含國際機構發布的研發經費與研發人力的投入趨勢。

1.我國研發經費支出雖小幅成長，但年增率相對趨緩

我國2023年全國研發支出雖較2022年成長約10億美元。然從國際趨勢觀察，2023年除法國與加拿大呈微幅下滑外，其他主要科技競爭優勢國家研發投入皆呈正成長。其中，中國大陸、丹麥、以色列年增率在4.5%以上，與我國產業結構與方向相近的韓國、日本也分別達到3.74%與2.69%的年增率，可以看出各國對科技研發的高度重視與積極投入，也代表我國要想鞏固全球競爭力地位，仍須持續強化研發投入力度與成長動能。

表1-2-1 2019~2023年國家整體研發經費支出

單位：億美元；%

國家	研發經費支出金額					年增率	
	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2022年	2023年
美國	6,860	7,299	7,856	8,096	8,234	3.06	1.70
中國大陸	5,559	6,076	6,658	7,179	7,807	7.83	8.74
日本	1,799	1,749	1,801	1,888	1,939	4.85	2.69
德國	1,584	1,508	1,558	1,575	1,588	1.12	0.85
韓國	1,091	1,122	1,194	1,293	1,341	8.33	3.74
英國	958	946	1,013	1,025	1,026	1.18	0.10
法國	794	761	791	814	809	2.88	-0.54
中華民國	459	491	549	589	599	7.23	1.83
加拿大	345	357	380	390	387	2.44	-0.66
以色列	206	220	238	271	283	14.04	4.59
荷蘭	243	247	257	265	272	3.11	2.47
瑞典	206	208	215	222	230	3.14	3.50
瑞士	206	213	220	226	229	3.09	1.00
新加坡	113	125	123	122	123	-1.61	1.00
丹麥	108	108	108	114	122	6.12	6.74
芬蘭	85	86	91	91	93	-0.22	2.77
挪威	83	81	83	85	86	3.17	0.38
歐盟27國	4,715	4,599	4,805	4,958	5,040	3.19	1.66
OECD全體	16,836	17,149	18,200	18,848	19,306	3.56	2.43

註：資料以2015年美元(PPP)的支出為計算基礎。

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

除了從國家整體經費投入可以看出絕對規模外，表1-2-2整理2019~2023年間主要國家研發支出占GDP比例，可以得知全球主要國家研發經費投入的相對規模，其中，以色列、韓國、我國、瑞典、美國、日本、瑞士是近年維持較高研發支出比例的國家；值得注意的

是，前述國家不僅在投入規模增加，在支出比重上也呈正成長，充分顯示出國際主要國家對科技研發的重視，以及憑藉挹注資源提升科技競爭力的重要性。

表1-2-2 2019~2023年國家整體研發經費占GDP比例

單位：%

國家	國家整體研發經費占GDP比例					年增率	
	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2022年	2023年
以色列	5.36	5.83	5.76	6.18	6.35	7.31	2.71
韓國	4.36	4.52	4.60	4.85	4.96	5.46	2.30
中華民國	3.49	3.61	3.79	3.96	3.98	4.52	0.54
瑞典	3.40	3.50	3.42	3.47	3.60	1.66	3.74
美國	3.14	3.42	3.47	3.49	3.45	0.53	-1.15
日本	3.22	3.27	3.27	3.40	3.44	3.87	1.20
瑞士	3.20	3.25	3.30	3.35	3.38	1.55	1.00
德國	3.11	3.09	3.08	3.07	3.11	-0.25	1.12
芬蘭	2.82	2.93	3.01	2.98	3.09	-0.97	3.75
丹麥	2.91	2.97	2.74	2.87	2.99	4.52	4.14
英國	2.67	2.94	2.90	2.80	2.80	-3.49	0.10
中國大陸	2.20	2.36	2.38	2.49	2.58	4.74	3.32
荷蘭	2.14	2.27	2.22	2.18	2.23	-1.81	2.40
法國	2.20	2.27	2.21	2.22	2.19	0.30	-1.46
新加坡	1.88	2.16	1.95	1.85	1.86	-5.25	1.00
挪威	2.14	2.24	1.89	1.55	1.85	-17.84	19.49
加拿大	1.76	1.93	1.87	1.81	1.81	-3.09	-0.13
歐盟27國	2.09	2.16	2.12	2.11	2.13	-0.45	0.87
OECD整體	2.53	2.69	2.68	2.68	2.70	-0.28	0.83

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

在整體經費投入方面，我國雖不若其他量體較大的國家，但從表1-2-2可以看出，我國相對投入比例高於多數科技強國。另從資金來源觀察（見表1-2-3），我國近五年來自民間企業投入的研發經費從2019年的372.13億美元持續成長至2023年的508.43億美元，雖然在百分比方面微幅下滑，但不影響整體投入的成長趨勢；值得關注的是，國外其他部門所投入研發資金自2021年的0.44億美元上升至2023年的0.67億美元，顯示國際資本與企業對我國投資環境的穩定性與未來發展潛力抱持正面看法。其原因可能源自多重因素交互影響，包括《境外資金匯回管理運用及課稅條例》所帶來的租稅優惠誘因發酵、全球反避稅（如：共同申報準則CRS）措施使資金重新布局、地緣政治局勢驅動研發投資重心轉向，

及我國在全球高科技產業鏈展現的實力，未來我國可持續朝著吸引科技外資將我國作為區域創新樞紐與研發重鎮的方向發展。

表1-2-3 2019~2023年我國整體研發經費結構（依來源區分）

單位：億美元；%

資金來源		整體研發經費結構					
		2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2023年變化差異
企業部門	金額	372.13	404.61	462.09	502.58	508.43	↑ 5.85
	占比	81.05	82.49	84.19	85.39	84.83	↓ 0.56
政府部門	金額	83.28	82.30	83.13	81.97	86.83	↑ 4.86
	占比	18.14	16.78	15.15	13.93	14.49	↑ 0.56
國內其他部門	金額	3.15	3.05	3.21	3.41	3.40	↓ 0.01
	占比	0.69	0.62	0.59	0.58	0.57	↓ 0.01
國外其他部門	金額	0.61	0.54	0.44	0.59	0.67	↑ 0.07
	占比	0.13	0.11	0.08	0.10	0.11	↑ 0.01
合計金額		459.17	490.51	548.89	588.55	599.32	↑ 10.78

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

由於我國過去長期重視研發經費與人力的投入，才能為現在的產業國際競爭力奠定堅實基礎。若期待未來能在全球競爭態勢中持續勝出，那目前更應深耕研發累積創新動能。因此在追求研發經費規模與密度提升的同時，主政機關在科技政策治理方面仍須與時俱進動態調整，包括研發議題設定、預算分配、研發目標、專案管理、技術商業化，以及誘發民間積極投入資源開發前瞻科技，同時關注產業創新基礎環境、支持創新相關服務、人才培養等發展情形，以充分發揮科技研發對經濟成長效益。

2.我國整體研究人力規模持續攀升中

影響科技研發的核心要素，除了經費投入，還需要有相應的專業人才進行科技研發。因此，本段將透過研究人力的數量與相對密度兩項數據，為各國在資源稟賦不同的情況下提供一個衡量比較基準，藉以觀察各國研究人力資源投入的相對程度。

表1-2-4顯示中國大陸擁有全球最多的研究人力數量，長期來看，他們的研發與創新的總體實力值得密切關注，緊隨其後的是美國、日本、韓國和德國。近年來，我國整體研究

人力規模保持穩步成長態勢，2022~2023年研究人力規模從17.16萬成長至17.58萬人，年增率約2.46%，代表我國對研究人力投入的持續重視。

表1-2-4 2019~2023年國家整體研究人力規模

單位：FTE；仟人

國家	國家整體研究人力規模					年增率	
	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2022年	2023年
中國大陸	210.95	228.11	240.55	263.72	300.13	9.63	13.81
美國	146.93	154.91	166.49	168.17	169.85	1.01	1.00
日本	68.18	68.99	70.45	70.56	69.92	0.15	-0.90
韓國	43.07	44.67	47.07	48.88	49.03	3.83	0.30
德國	45.07	45.08	46.16	48.60	49.85	5.28	2.57
法國	31.34	32.14	33.38	34.29	34.60	2.73	0.90
英國	31.60	32.70	33.80	32.10	32.42	-5.03	1.00
加拿大	18.21	19.60	21.11	21.70	21.92	2.80	1.00
中華民國	15.92	16.35	16.78	17.16	17.58	2.30	2.46
荷蘭	9.77	10.21	10.61	11.24	11.77	5.95	4.69
瑞典	7.86	8.01	8.47	9.03	9.38	6.62	3.84
瑞士	4.80	4.90	5.10	5.30	5.35	3.92	1.00
丹麥	4.47	4.46	4.50	5.31	5.39	17.91	1.47
新加坡	4.00	4.17	4.36	4.48	4.65	9.89	1.00
芬蘭	4.25	4.26	4.42	4.86	4.91	2.84	3.77
挪威	3.59	3.63	3.90	4.01	4.10	2.94	2.21
以色列	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
歐盟27國	185.38	188.74	197.57	207.80	213.52	5.18	2.75
OECD整體	562.90	579.49	614.83	632.75	639.07	2.91	1.00

註：1.無資料以「N/A」（Not Available）表示。

2.本表之計算單位FTE為Full-time Equivalent（全時約當數），係指從事某項研究工作的人數，經折算為全時間從事該項工作的人數。

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

結合人力密度角度的觀察（見表1-2-5），2023年我國整體研究人力規模成長2.46%，但研發密度僅成長1.48%。鑑於高齡少子化趨勢的到來，主管機關也充分意識到可能的勞動力缺口，因此近年積極推出吸引與留用外國人才與勞動力的相關政策。據歐洲在臺商務協會(The European Chamber of Commerce Taiwan, ECCT)指出，外籍人才在臺人數從2020年約43,074人增至2023年約69,509人，三年間增幅超過60%，主要分布於科技、金融、教育與半導體等領域，顯示出政府在吸引國際人才方面的努力與成效。然而這些外籍

人才與勞動力是否能為我國提供原先預期的效益，將需要持續追蹤觀察，並適時調整相關配套措施與規範，以利鞏固我國國民權益福祉與全球產業競爭力的地位。

表1-2-5 2019~2023年國家整體研究人力密度與占比

單位：研究人員數／每千名員工；%

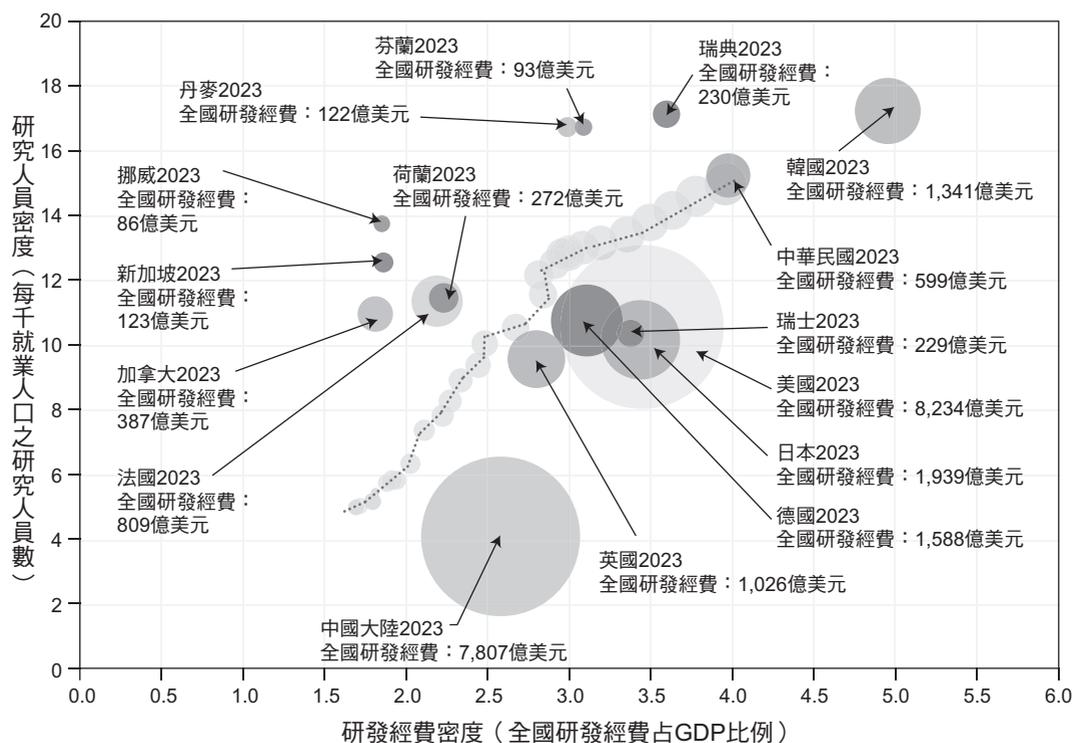
國家	國家整體研究人力密度與占比					年增率	
	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2022年	2023年
韓國	15.88	16.60	17.26	17.40	17.25	0.82	-0.85
瑞典	15.06	15.54	16.23	16.72	17.16	3.03	2.64
芬蘭	15.08	16.10	16.44	16.33	16.80	-0.65	2.89
丹麥	14.87	15.00	14.81	16.80	16.82	13.40	0.14
中華民國	13.84	14.22	14.66	15.03	15.25	2.56	1.48
挪威	12.66	13.01	13.80	13.70	13.81	-0.75	0.87
新加坡	11.23	11.83	12.14	12.48	12.61	2.83	1.00
法國	10.93	11.22	11.36	11.39	11.37	0.31	-0.16
荷蘭	10.21	10.72	10.95	11.16	11.50	1.96	3.01
加拿大	9.34	11.16	11.08	10.89	11.00	-1.78	1.00
美國	9.20	10.33	10.76	10.48	10.59	-2.55	1.00
德國	9.95	10.03	10.25	10.64	10.83	3.84	1.82
日本	9.94	10.11	10.33	10.33	10.20	-0.01	-1.24
瑞士	9.32	9.77	10.22	10.32	10.43	1.00	1.00
英國	9.60	9.70	9.80	9.50	9.60	-3.06	1.00
中國大陸	2.80	3.04	3.22	3.60	4.05	11.58	12.75
以色列	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
歐盟27國	8.83	9.11	9.39	9.66	9.82	2.90	1.58
OECD整體	9.01	9.61	9.92	9.91	10.01	-0.02	1.00

註：無資料以「N/A」（Not Available）表示。

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

綜合檢視以上各項觀察，我國過去幾年對於研發活動，不論在金額（全國研發經費及占GDP的比例）或人力（每千就業人口員工之研究人員數）投入皆呈現穩定成長態勢，在研發資源投入面處於一個相對較佳的狀態。目前中國大陸資源投入占比雖相對較低，但其總體經費投入規模已達7,807億美元，不但僅次於美國，規模更是日本的4倍，而且近五年還呈現穩定成長的趨勢，其科技實力與投入應密切關注。而從圖1-2-1發現，部分總體經費投入規模較小的國家，例如，丹麥、瑞典、芬蘭在經費與人力投入的比例相對其他國家高出許多；而韓國則在研究人員密度、研發經費密度與規模三項指標方面的表現突出，因此其國家創新系統運作模式值得進一步探討研究。

在面臨高齡、少子化人口趨勢情況下，我國研究人力已達一定規模與密度，能夠持續提升的幅度有限，因此政府在面臨關鍵和前瞻領域持續投入研發經費並培養研究人力相關議題時，除了透過吸引與留用外國人才與勞動力，確保產業基礎人力供給外，也可思考從在職培訓提升研發人力品質及數位技能，降低職缺領域的轉換門檻，將有助於在有限資源下提升研發產出效益，成為我國維持競爭力的關鍵因素。



註：OECD以2015年固定價格PPP統計研發經費。

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2025年5月。

圖1-2-1 主要國家研發經費與研究人員投入概況

若僅從經費與人力投入的角度來看，無法全面觀測一個國家在產業創新系統的表現。接下來將從產業研發創新的基礎環境、支持產業創新的相關服務、產業創新的經濟表現及創新產出等多元面向，進一步分析我國產業創新研發動態與優劣勢。

（二）產業創新基礎環境：普及技術培訓，因應智慧世代需求

產業在研發創新及爭取國際市場的過程中，需要得到國內制度與多方成員的支持。首先，相關法律規範應該能夠支持和鼓勵科學研究與技術開發應用，同時保障產出的智慧財產。此外，在研發創新的不同階段，產業除自行研發外，也需要學研機構或新創企業間的技術移轉，甚至需要整個產業供應鏈夥伴的合作支援，方能確保產品或服務能夠順利上市，並透過創造新的價值來取勝。因此可以透過一些觀察指標進行觀測，包括法律對科研創新的鼓勵程度、智慧財產權保護程度、技術移轉服務的普及程度、數位／技術技能的普及程度、具備合格工程師的程度，以及公私協力夥伴關係的發展程度等。

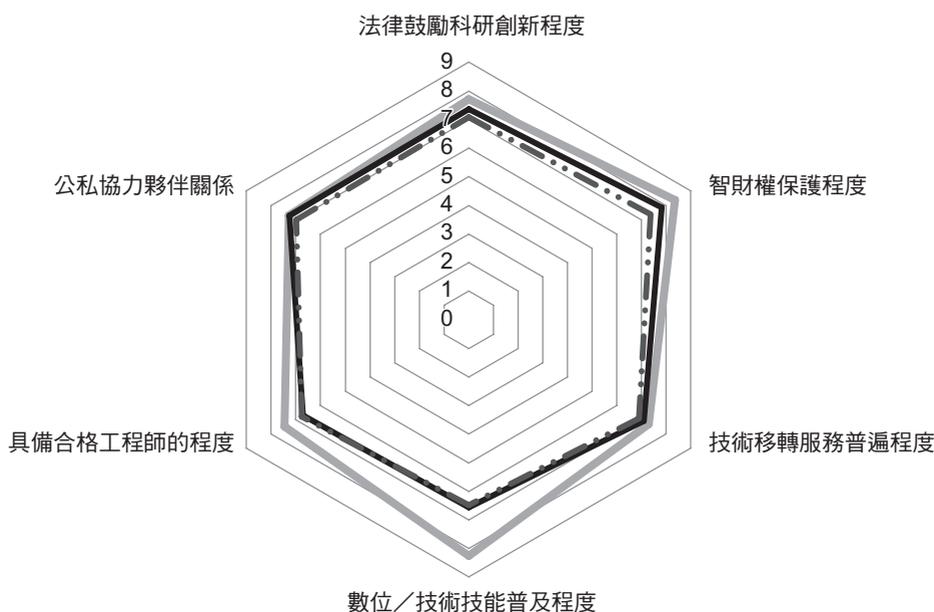
綜觀我國2025年在產業創新基礎環境各項指標排名（見表1-2-6），除了「數位／技術技能普及程度」及「具備合格工程師的程度」微幅下滑，其餘指標都有進步；前述兩項評比主要係 IMD依據企業問卷調查數據，衡量對勞動力的數位素養普及程度，以及工程師職能符合標準的感受。另從雷達圖（見圖1-2-2）觀察我國近年表現變化，以及與總體規模較小但國際競爭力名列前茅的7個國家（瑞士、新加坡、丹麥、瑞典、芬蘭、荷蘭、以色列，後稱「小型競爭優勢國」）比較，可以看出加強全民數位素養與推動產學合作機制，培育符合產業需求的科技人才，並強化工程教育與在職進修制度，進而提升我國整體創新基礎環境競爭力，是當前重要的推行方向。

表1-2-6 產業創新基礎環境國際評比（排名）

國家	法律鼓勵科研創新程度		智財權保護程度		技術移轉服務普遍程度		數位／技術技能普及程度		具備合格工程師的程度		公私協力夥伴關係	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
丹麥	5	6	4	5	3	3	8	7	10	12	3	13
芬蘭	6	5	3	2	11	9	3	5	2	1	13	9
荷蘭	11	9	6	4	4	7	9	12	44	33	17	15
挪威	10	11	12	20	8	18	18	6	14	15	21	16
新加坡	1	3	2	7	2	11	2	15	1	20	1	7
瑞典	3	8	7	11	5	14	4	9	6	18	10	4
瑞士	2	1	1	1	1	1	10	13	11	8	5	6
中華民國	13	11	18	14	10	8	42	45	26	28	14	11

資料來源：IMD 2024 & 2025；台經院研三所整理，2025年6月。

—●— 我國－2024年 — 我國－2025年 — 小型競爭優勢國－2025年



資料來源：IMD 2025；台經院研三所整理，2025年6月。

圖1-2-2 我國產業創新基礎環境國際評比

在快速變化的科技創新趨勢下，競爭力強大的產業不會單獨存在，科技研發、技術轉移和公私協力夥伴關係是實現產業創新和升級時不可忽視的關鍵要素。為了在更迭激烈的環境中取得競爭優勢，必須促進國內產學研跨域合作，並結合公私部門力量使投入的資源獲得整合，目標推行才能更具效益。因此，應強化科技研發成果和技術轉移產業化過程中，跨領域、跨機構的轉化與銜接機制，有效整合多元技術、擴散研發成果效益，達成國家競爭力之提升。因此，若要持續精進我國的競爭優勢，在產業創新基礎環境方面，應朝以下幾個方向進行思考或規劃：

1. 在數位趨勢影響下，全民數位素養將成為國家創新競爭基礎力，因此政府應普及數位領域職業訓練，推動產業別或技術別的分群數位技能培訓，包含AI應用、自動化工具等主題。同時建立跨部會協作機制，導入產業導師制度進入高等教育與技職院校，培育符合產業需求的科技人才，並擴大辦理區域型數位轉型輔導據點，促進產業數位技能普及與應用。

2.提升合格工程師程度方面，應持續推動國內產學跨界合作科技研發專案，並鼓勵學研團隊參與國際前瞻科研專案，強化實作與高階技術研發能力，提升畢業生即戰力與學研新創的能力。另可設立在職工程師技術升級及跨領域技能進修資源，鼓勵企業推動專業輪訓制度，擴大合格工程人才的質與量，穩定產業創新與高值化發展。

（三）支持創新相關服務：吸引與留用人才是提升創新實力關鍵

在科技快速更迭創新趨勢下，產業將無法忽視全球規範與潮流獨自運行，因此人才協作、數位工具及技術使用程度，將成為打造產業供應鏈韌性與國際競爭力的重要倚靠；而能否取得研發創新、商業化和拓展市場所需的資金，則是多數企業成長過程中遇到的最大困境之一。因此相關觀察指標包括獲得金融服務程度、創業精神的普遍程度、吸引和留住人才、外籍高技術／技能人才、企業的數位轉型程度、擅長使用數位工具及技術等。

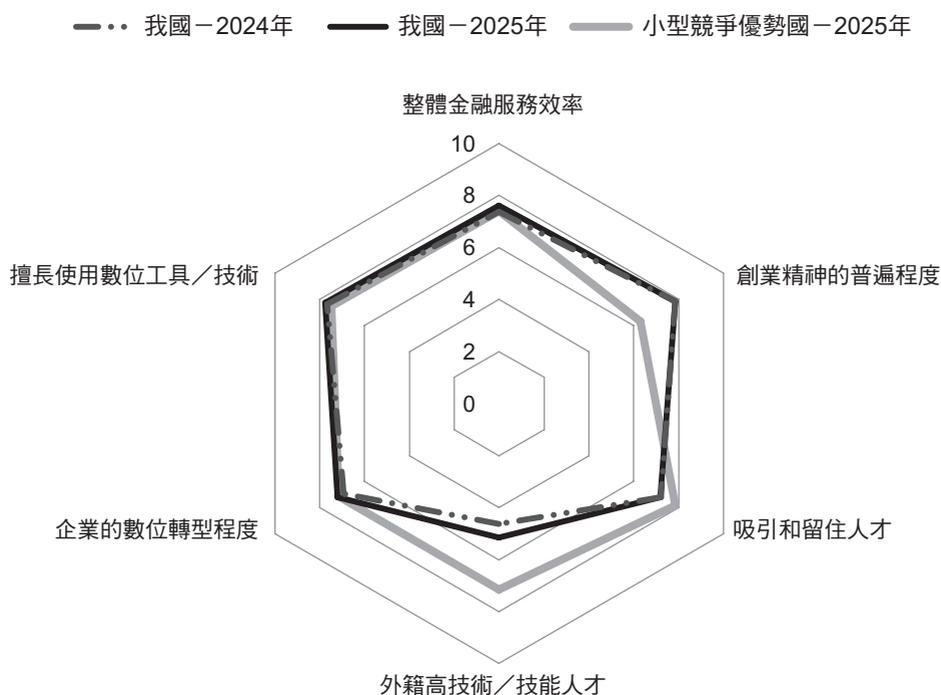
整體而言，我國2025年在支持創新相關服務國際評比表現相當亮眼（見表1-2-7），多數指標排名都有明顯進步。值得注意的是，我國長期穩居全球創業精神的第一名，顯示國內創新文化與創業氛圍的蓬勃發展，國際排名提升也反映我國創新生態系統的競爭優勢，有助於推動科技研發和產業升級。不過，企業在人才留用方面仍應持續加強薪酬制度、升遷機制與福利制度的完善，政府則應持續提升國民生活品質，穩定物價與人民的社會安全感，逐步建立有競爭力的國內外人才留用機制與環境，確保人才的定與長遠發展。

表1-2-7 支持創新相關服務國際評比（排名）

國家	整體金融服務效率		創業精神的普遍程度		吸引和留住人才		外籍高技術／技能人才		企業的數位轉型程度		擅長使用數位工具／技術	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
丹麥	7	9	2	26	3	7	11	12	1	4	1	1
芬蘭	17	14	52	39	16	11	52	47	16	7	17	7
荷蘭	24	13	28	18	4	3	8	7	19	14	7	9
挪威	11	33	22	12	10	9	19	22	9	16	9	8
新加坡	1	2	9	56	9	8	2	3	3	19	4	21
瑞典	14	4	8	20	11	21	15	17	5	5	2	6
瑞士	3	5	14	13	7	5	1	1	26	25	15	12
中華民國	12	7	1	1	25	22	49	42	14	9	6	5

資料來源：IMD 2024 & 2025；台經院研三所整理，2025年6月。

若將以上各項指標以雷達圖方式呈現我國與「小型競爭優勢國」平均表現比較（圖1-2-3），可以發現我國2025年在「整體金融服務效率」、「擅長使用數位工具／技術」、「企業的數位轉型程度」及「創業精神的普遍程度」等面向皆高於小型競爭優勢國平均，展現出企業善於運用數位科技並持續追求創新。其中，值得注意的是「企業的數位轉型程度」排名進步，顯示在政府的推動與企業共同配合下，企業數位轉型的基礎建設與應用能力已逐漸成熟，未來應著眼於深化應用，例如，AI、數據分析與智慧製造等高階技術落地推動，進一步提升企業營運韌性與附加價值。



資料來源：IMD 2025；台經院研三所整理，2025年6月。

圖1-2-3 我國支持創新相關服務國際評比

「外籍高技術／技能人才」雖進步7名，但得分仍相對小型競爭優勢國表現為弱，表示在各界努力下，國內環境對外籍菁英吸引力始有提升，但仍有進步空間。根據IMD報告指出，瑞士在「外籍高技術／技能人才」穩居頂端，同時在「吸引和留住人才」也有良好表現，其中，與「完備的職業教育與學徒制」、「社會環境安全」、「生活品質高」有著

密不可分的關係。我國除了可仿效瑞士模式，推動技專院校與企業建立制度化學徒合作機制，提供在校即實習的訓練環境，打造安全、穩定、友善的社會環境，提高整體生活品質與長期吸引力外，也可以思考結合我國資訊與通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)應用強項，提供混合模式的工作環境，吸引外籍高技術／技能人才透過遠端協作，從海外遠距提供我國技術與才能¹。

此外，結合前述我國在產業創新基礎環境國際評比中，「數位／技術技能普及程度」指標表現，其排名上較2024年退步3名，分數表現則略優於小型競爭優勢國平均，然而，在支持創新相關服務國際評比中，我國「擅長使用數位工具／技術」指標排名與得分皆較前一年進步，顯示我國在企業、產業或地區之間存在數位落差的問題與現象，應全面普及數位工具與課程以縮小落差，分群分層進行規劃技能訓練提升整體素質，同時延續進階應用推廣，鞏固成果優勢，讓我國得以兼顧數位廣度與深度的同步發展。

我國整體經濟要往前邁進，除了重視研發投入與基礎環境改善外，也需要到位的支援服務配合，因此應積極打造優良的環境與制度，才能有效地培育、吸引與留用國內外的人才，進而提升產業創新的整體競爭力。

（四）小結：資源投入成長趨緩，人才培育留用效益是關鍵

在國家重點產業政策引導下，我國政府部門對於研發資源投入管理方面，可以採取以下策略思維，協助產業技術創新並提升競爭優勢：

1. 研發資源投入領域與我國核心產業政策相應

我國全國研發支出不僅優於OECD整體平均水準，也在國際主要科研國家中名列前茅。由於研發成果須具規模經濟考量，加上研發本身亦有風險，須兼顧國際競爭所需的時效性，因此持續適量提升研發資源投入實有必要。然而，我國研發資源有限，無法像大國一樣採取全方位發展模式，因此對於研發資源配置，應扣合我國重點產業發展政策，例

1 混合辦公模式係指透過各類線上協作工具，包含即時通訊軟體、文件共同編輯、專案任務管理工具等，協助遠端及現場員工執行作業，讓外籍高技術人才可彈性調配工作地點及時間，使他們能在熟悉環境工作並兼顧家人與生活，減少通勤時間且降低非必要支出（外食餐雜費、交通費、房租等），藉以提升為我國提供技術與才能之意願。

如，「臺灣2050淨零排放路徑」、「五大信賴產業」、「晶創臺灣方案」、「百工百業應用AI」、「大南方新矽谷推動方案」與「健康臺灣」等，並宜透過研發評選機制進行適當分配，方能符合國內產業需求並掌握國際趨勢，對產業技術前瞻布局。

2.透過數位技能培訓教育提升整體生產力及前瞻技術創新

我國研究人員密度在國際表現相對優秀，超越OECD平均及多數先進國家，且數據仍持續成長中，不過合格工程師的程度略低於國際水準。因此在高齡與少子化趨勢影響下，因應人力缺口問題，可將國內人力規劃分為三個層次：首先，在教育體系方面，政府應積極推動產學合作，鼓勵在學研究生參與國際前瞻科研專案，加速產學人才銜接；第二，全面普及數位工具及培訓課程，縮小城鄉或地區的數位落差，分群分層規劃合適的技能訓練課程，同時延續進階應用推廣，鞏固成果優勢，以兼顧我國數位廣度與深度的同步發展；第三，在專業工程師部分，可透過提供定期進修、參加主題式工作坊或跨領域整合專案，提升我國工程師水準及研發產出效益，降低我國高技術／技能的人才缺口。

3.人才培育留用是我國競爭力的加乘關鍵

從「產業創新基礎環境」及「支持創新相關服務」觀測人才相關指標表現可以看出，我國人力普遍擁有使用數位工具與技術的基礎能力，但仍屬基礎應用階段，面對數位智慧世代與少子化的來臨，國際後起搭乘AI浪潮的加乘作用，將很容易能對我國急起直追。為了維持現有競爭力甚至享有AI帶來的效益，除了國人數位／技術能力的普及與提升外，規劃與落實能留住國內外人才的薪獎制度，打造安全安心的生活品質與居住環境，強化外籍專才吸引機制與國內外人才的留任力，將是提升我國整體人才競爭力的加乘關鍵。

綜前所述，除了持續觀測各項相關指標的變化外，也可思考透過公私部門跨領域夥伴關係的治理機制規劃與推動，提供更多鼓勵科研創新、技術開發應用與保護智財的法制保障與服務。以完善的技轉服務與技術開發資金，支持產業進行創新與升級；同時，以實證方式檢視我國研發資源投入規模、配置之合理性、產業創新環境及其支援服務是否產生應有之效益，達到提升研發效益及產業化成果。

二、創新表現觀測：總體經濟穩健，技術貿易轉為順差

為觀察臺灣在總體經濟與科技創新領域的整體表現，透過經濟成長率、國民所得、實質薪資、勞動力生產指數及科技產業出口變化等指標，評估經濟基本面與科技創新發展的成果。產業創新產出方面，參考各項國際創新評比與專利排名，觀察我國在全球及美國市場的專利數量與品質表現，並納入AI發展與應用準備度等指標，作為衡量創新能力的依據。同時，針對產業附加價值、生產力、產品出口結構，及技術與智財權貿易等面向，研析其與國內外經濟變化、政策導向及產業成長動能之交互關係，藉此掌握政府在科技政策與資源投入產生的外溢效果。

（一）總體經濟：成長動能持續攀升、結構表現穩健暢旺

1. 實質GDP、人均國民所得與實質薪資持續上揚

在外銷與內需市場雙引擎帶動下，臺灣經濟成長率自2023年的低點回升，2024年創下近年的次高表現（表1-2-8）。隨生成式AI(Generative AI, GAI)、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)等新興科技應用快速擴展，全球對半導體與資通訊產品的需求提高，推升我國科技出口表現；尤其，全球商品貿易逐步回溫，運輸與物流通路恢復順暢，有助外銷動能持續擴張。在內需方面，企業資本支出提升，加上政府積極推動公共建設與重大投資，特別像是「五大信賴產業」、「淨零轉型」及「半導體先進製程投資」等國家政策，成功吸引國內外企業投資，強化臺灣在全球供應鏈中的關鍵地位。

表1-2-8 2020~2024年我國總體經濟表現

項目	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
經濟成長率(%)	3.42	6.72	2.68	1.12	4.59*
實質GDP(新臺幣/億元)	204,022	217,733	223,576	226,083	236,464
平均每人國民所得(新臺幣/元)	735,214	806,095	844,866	856,657	942,680*
實質薪資(新臺幣/元)	55,346	56,127	56,379	55,369	56,583

註：1. 實質GDP以2021年為參考年；實質薪資為工業及服務業每人每月實質總薪資。

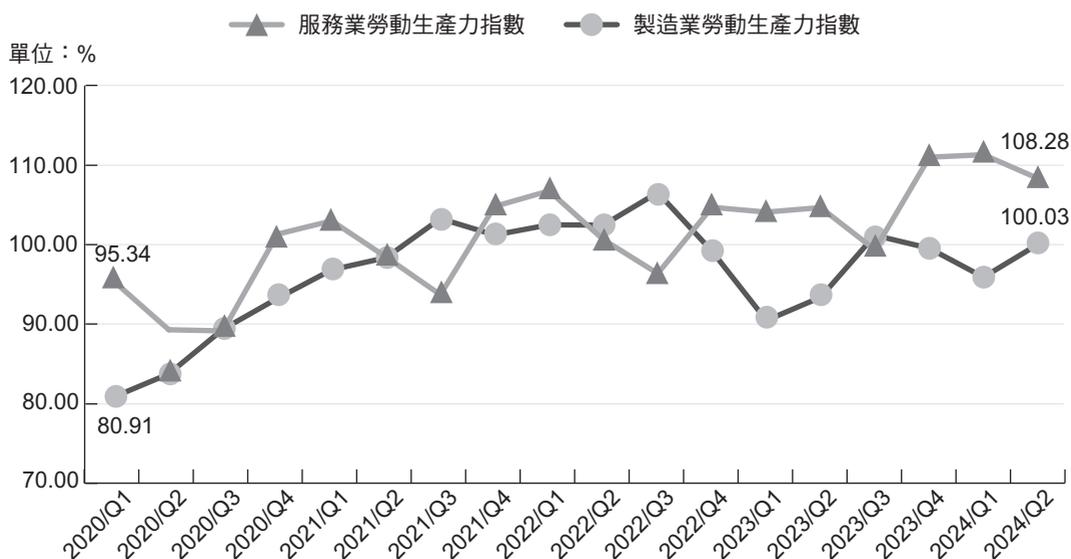
2.*表示2024年經濟成長率與人均國民所得為初步統計數。

資料來源：行政院主計總處、勞動部勞動統計網；中經院臺灣所整理，2025年4月。

憑藉國家政策引導與產業基礎實力，臺灣展現經濟韌性與成長潛力，帶動人均國民所得與實質薪資的同步提升；其中，更受惠於AI應用快速擴展，半導體、資通訊與雲端伺服器產業出口暢旺，企業營收顯著成長，也推升整體薪資水準。整體而言，企業普遍調薪加上疫後旅遊與消費需求回溫，製造業、服務業穩定發展；不僅經濟呈擴張態勢，民眾實質所得提升也顯示經濟成長成果有效傳導至家庭部門與勞動市場，形成良性的經濟循環。

2. 勞動生產力回升，製造與服務業動能轉強

觀察我國2020~2024年製造業與服務業的勞動生產力指數趨勢（見圖1-2-4），服務業受季節因素影響，呈現較明顯的週期性波動；自2023年第4季起，隨內需導向消費動能顯著回升，服務業全年勞動生產力成長達2.64%，主要集中於：(1)運輸及倉儲業，因國內外旅遊熱潮帶動營運成長；(2)藝術、娛樂及休閒服務業，隨相關活動逐步恢復至疫情前水準，生產力隨之回升；(3)住宿及餐飲業，因營運擴展與品牌策略，加上航班載客人數回升，推升整體產業生產力。



註：基期2021年=100。

資料來源：行政院主計總處；中經院臺灣所整理，2025年4月。

圖1-2-4 2020年Q1~2024年Q4服務業及製造業勞動生產力指數

3.受惠AI浪潮，出口動能強勁，創下近五年新高

臺灣為出口導向型經濟體，隨著2024年全球貿易回溫，經濟展現韌性，半導體與資通訊產業憑藉技術與產能優勢，成功掌握AI科技浪潮商機，推動全年出口總額達新臺幣15.24兆元，年增13.01%，創近五年新高。由我國產業科技層級資料發現（見表1-2-9），2024年高科技產業出口年增20.12%，高科技與中高階科技產業（品）占出口比重比逾8成，顯示臺灣在全球科技供應鏈的關鍵地位。此外，受新品鋪貨、出口旺季效應及AI應用擴散，半導體與資通訊產品需求增加（如：顯示卡、伺服器等等），進一步推升出口動能。

表1-2-9 2020~2024年我國出口金額及其占比（依科技層級劃分）

單位：新臺幣億元；%

項目	2020年		2021年		2022年		2023年		2024年	
	出口額	占比								
高科技產業（品）	53,890	52.84	64,558	51.64	78,328	55.09	80,515	59.72	96,715	63.48
中高科技產業（品）	26,007	25.50	31,967	25.57	32,418	22.80	28,393	21.06	29,435	19.32
中低科技產業（品）	16,706	16.38	21,515	17.21	22,237	15.64	18,160	13.47	18,298	12.01
低科技產業（品）	5,385	5.28	6,976	5.58	9,213	6.48	7,752	5.75	7,907	5.19
總出口金額	101,987	100.00	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,355	100.00

註：高、中高、中低及低等四個科技層級之出口額為我國當年度總出口金額及其占比推算而得。

資料來源：財政部貿易統計資料庫；中經院臺灣所整理，2025年4月。

依據資本密集度分類（見表1-2-10），我國高資本密集產業的出口占比穩定在6成左右，顯示資本投入對出口結構的重要性。以半導體、精密機械與電子設備等產業為例，長期仰賴自動化設備、大規模投資與資本配置，持續推升出口動能，展現我國在固定投資與生產效率的深厚實力。整體而言，臺灣在產能擴張、資本配置效率與先進製造應用的競爭優勢，有利強化製造業附加價值與全球供應鏈地位。

表1-2-10 2020~2024年我國出口金額及其占比（依資本密集度劃分）

單位：新臺幣億元；%

項目	2020年		2021年		2022年		2023年		2024年	
	出口額	占比								
高資本密集度	61,631	60.43	76,697	61.35	89,888	63.22	83,859	62.20	90,743	59.56
中資本密集度	37,440	36.71	45,043	36.03	48,882	34.38	47,888	35.52	58,520	38.41
低資本密集度	2,917	2.86	3,275	2.62	3,412	2.40	3,087	2.29	3,093	2.03
總出口金額	101,987	100.00	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,355	100.00

註：1.依據財政部公告，資本密集度即各產業部門每位勞工平均所直接或間接使用之固定資本。

2.各資本密集度產業（品）之出口額為總出口金額及其占比推算而得。

資料來源：財政部貿易統計資料庫；中經院臺灣所整理，2025年5月。

2024年高技術人力密集產業出口金額年增17.93%，占比逾7成，雙雙創近五年新高，顯示科技研發與高技能人才已成為出口競爭力核心（見表1-2-11）。尤其，電子零組件、通訊設備、醫療器材、航太與自動化控制系統產業，高度依賴研發設計與精密製造人才，具備技術門檻與知識含量；其中，半導體設計、AI伺服器與車用電子等新興領域，展現臺灣強大研發實力與技術自主性，推動產業由代工導向轉型為創新驅動，進而提升附加價值。

表1-2-11 2020~2024年我國出口金額及其占比（依技術人力密集度劃分）

單位：新臺幣億元；%

項目	2020年		2021年		2022年		2023年		2024年	
	出口額	占比								
高技術人力密集度	69,545	68.19	84,723	67.77	97,324	68.45	96,815	71.81	114,175	74.94
中技術人力密集度	23,630	23.17	29,866	23.89	33,541	23.59	28,488	21.13	28,506	18.71
低技術人力密集度	8,812	8.64	10,426	8.34	11,304	7.95	9,518	7.06	9,690	6.36
總出口金額	101,987	100.00	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,355	100.00

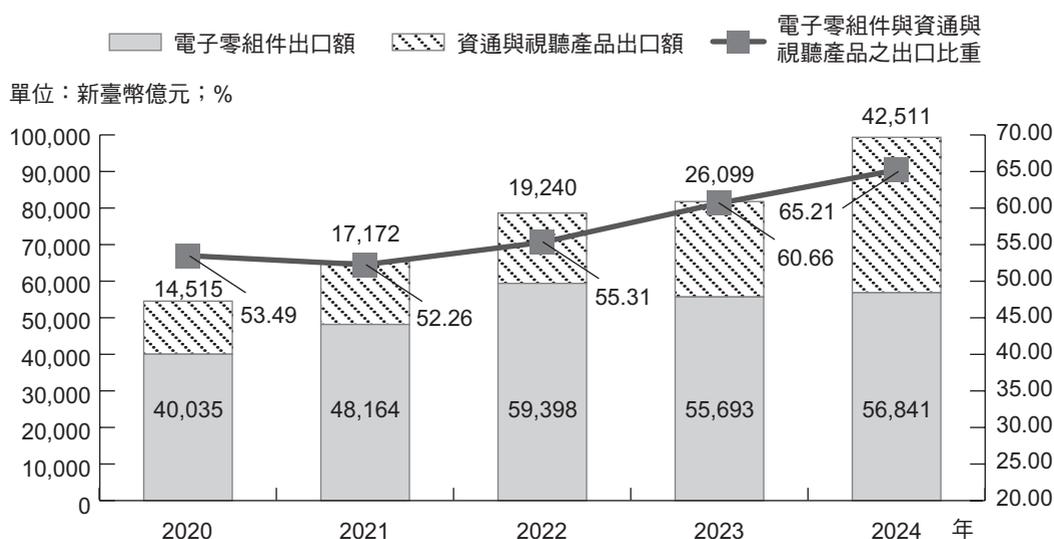
註：1.依據財政部公告，技術人力密集度即各產業部門直接或間接使用大學以上教育程度受雇員工人數與總受雇員工人數之比。

2.各技術人力密集度產業（品）之出口額為總出口金額及其占比推算而得。

資料來源：財政部貿易統計資料庫；中經院臺灣所整理，2025年5月。

以上出口表現亦與政府長期重視資本投資與技術人力培育有關，透過「投資臺灣三大方案」、「亞洲·矽谷推動方案」、「臺灣2050淨零排放路徑」及「晶創臺灣方案」等政策，引導產業升級與轉型、整合資本與人力資源，不僅強化臺灣製造與出口韌性，也構築「高資本×高技術人力」的核心產業競爭優勢，鞏固我國在全球高科技供應鏈的地位。

我國出口結構以電子零組件及資通訊與視聽產品為主，兩者合計占全出口總額逾6成（見圖1-2-5）。綜合全球供應鏈調整、擴大在臺生產、高階晶片供不應求及出口旺季等影響，電子零組件全年出口總額達新臺幣5.68兆元，年增2.07%。資通訊與視聽產品則因AI應用快速擴展、美國雲端服務商及歐亞機構擴大資本支出，帶動需求上升，全年出口金額達新臺幣4.25兆元，年增近63%，創歷年新高。



註：電子零組件包括積體電路、印刷電路板、二極體、太陽能電池、電阻和電容器；資通視聽產品則包括電腦及其附屬單元、電腦之零附件、交換器、路由器、儲存裝置、手機等。

資料來源：財政部貿易統計資料庫；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-5 2020~2024年我國電子零組件與資通視聽產品出口表現

展望2025年，全球AI應用與資料中心布局加速，推升HPC、AI晶片、伺服器及先進製程需求，帶動臺灣高科技產業市占率提升。半導體與資通訊產業憑藉製程技術、供應鏈整合與彈性生產等優勢，持續扮演全球科技供應鏈的關鍵角色；同時，政府亦積極推動數位與綠色雙軸轉型(Twin Transition)，聚焦AI、半導體先進製程與封裝、智慧製造、淨零科技，強化技術投資與基礎建設，奠定高附加價值出口基礎。然而，地緣政治風險仍存，美

中科技對抗可能擴大出口限制與技術管制，對科技產業構成壓力；中東局勢與紅海航道風險亦影響全球運輸鏈穩定。此外，若主要國家採貿易保護措施，例如，提高關稅或重啟制裁，恐加劇出口市場挑戰。臺灣須強化供應鏈韌性與國際談判能力，推動多元市場布局與風險分散策略，「順勢而為、靈活應變」，持續提升產業競爭力與國際地位。

（二）產業創新產出：2024~2025年我國創新競爭力表現亮眼

1.我國2024~2025年在國際創新競爭力各項評比排名表現優異

除了透過研發經費與人力投入觀察研發資源投入相對程度外，也可以從各界發布的全球創新競爭力相關評比，瞭解我國國際競爭相對地位（見表1-2-12）。我國2024~2025年國家整體競爭力、國家創新競爭力與國家創業環境名列前茅，具全球領先優勢。此外，政府人工智慧準備排名第16名、人工智慧發展推動排名第21名，同樣位列前段班，然而，相較創業環境與創新競爭力的強勢，顯示出我國在AI基礎建設、政策規劃與應用仍有強化空間，包括受限於資料共享不足、法規彈性不夠及缺乏試驗場域方面，建議可思考歐盟DGA資料中介機制、英國AI沙盒制度及新加坡AI可信評測框架等，以健全法制並加速創新落地，透過策略性投資與人才培育，加速超越先進國家。而工業機器人密度提升有益我國維持製造業競爭優勢與推動智慧工廠轉型，我國2024年排名全球第11名，顯示我國在智慧製造與自動化生產方面具一定基礎，也有持續提升空間。

表1-2-12 我國2024~2025年在主要國際創新評比的表現

評比類型	評比單位	排名	受評國家數
國家整體競爭力	洛桑國際管理學院(IMD) 2025	6	69
國家創新競爭力	美國商業雜誌《CEOWORLD》	2	196
國家創業環境	全球創業觀察(GEM) 2024~2025	3	56
政府人工智慧準備	英國Oxford Insights 2024	16	188
人工智慧發展推動	英國Tortoise Media 2024	21	83
工業機器人密度	國際機器人聯合會(IFR) 2024	11	162

資料來源：各評比單位報告；台經院研三所整理，2025年6月。

綜合以上各項評比可知，我國整體創新環境與競爭力表現受到國際肯定，接下來將進一步從專利表現、製造業附加價值率、技術貿易收支等關鍵產出項目，分析我國創新產出之表現。

2.我國在美國發明型專利數量與影響力表現持平

(1)受全球政經不確定影響，我國2024年專利申請數量略減

美國是全球最大出口市場，同時擁有最完整的專利資料，可據以分析技術專利數量與影響力，因此本文採用美國專利商標局資料計算分析，以第一發明人國別作為認定基礎，進行各國專利產出比較。

受全球政經環境局勢不確定性與高利率環境等因素影響，多數企業學研對研發和創新投資態度更為謹慎，進而影響專利申請數量。我國2024年發明型專利核准件數為10,479件，較前一年度下滑1,465件，排名維持全球第6。在前10名國家中，僅有日本、中國大陸、韓國、瑞士逆勢成長（見表1-2-13）。其中，瑞士因醫療技術領域創新，例如，Roche和ABB等公司的積極研發投入、強化學術與產業聯繫，以及近年俄烏戰爭、以哈衝突等周邊地緣事件影響，使瑞士國際事務中立立場與角色，間接增強瑞士作為國際企業研發基地的吸引力。

表1-2-13 2020~2024年在美國獲得發明型專利前十大國家

單位：件

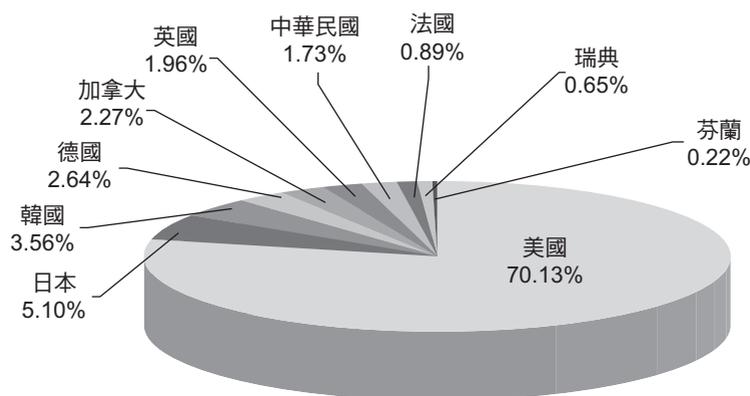
2024年 排名	國別	發明型專利件數					專利密度	
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
1	美國	165,168	150,802	142,458	147,432	140,622	440	418
2	日本	52,053	46,769	45,931	38,565	43,191	309	349
3	中國大陸	21,552	23,845	27,183	23,454	27,966	17	20
4	韓國	22,191	20,919	22,168	21,953	24,066	426	465
5	德國	17,859	16,284	16,001	13,862	13,654	165	161
6	中華民國	12,164	11,283	11,748	11,944	10,479	514	449
7	法國	7,104	6,388	6,374	5,547	5,261	84	80
8	瑞士	2,935	2,790	2,802	2,620	5,207	306	476
9	英國	7,455	7,095	6,958	6,480	4,611	95	67
10	加拿大	7,306	6,795	6,615	6,775	4,330	170	105

註：1.專利密度計算方為：（該國某年度發明型專利件數）除以（該國某年度人口數）

2.人口數採用International Monetary Fund（IMF）之統計數據

資料來源：美國專利局、IMF；台經院研三所整理，2025年5月。

僅由專利數量多寡，並無法完整呈現各國專利品質及技術相對表現，因此輔以代表專利影響力的高引證專利指標進行判斷。所謂「高引證專利」係指整體被引證數位居前10%之專利，可被視為重要性較高或品質較優、具有市場性或影響力的專利。以2020~2024年在美國獲得前10%高引證發明型專利國家前10名（圖1-2-6）可以看出，在美國每100件高引證發明型專利中有1.73件是我國產出的專利。



資料來源：美國專利局；台經院研三所整理，2024年5月。

圖1-2-6 2020~2024年在美國獲得前10%高引證發明型專利國家前10名

(2)我國重點領域專利表現穩定，持續累積多項技術優勢

將發明專利進一步分成資通光電、機械運輸、生技醫藥、材料化學四大技術領域，採近五年累計專利件數與排名進行比較（見表1-2-14）。從表1-2-13、圖1-2-6可知，我國專利品質在全球具相對競爭優勢，而中國大陸在發明專利件數雖名列全球第3，但其專利影響力並未進入全球前10名之列，因此選擇專利數量及影響力表現皆優秀的美國、日本、韓國、德國與我國進行比較分析。

我國長年在資通光電領域展現全球競爭優勢，其中半導體專利件數更躍升至全球第2，顯示出聚焦資通光電與半導體等關鍵領域的發展策略卓有成效，使我國擁有領先全球的核心技術與產業競爭力。此外，在基本電子電路、光電技術、量測、引擎／泵／渦輪機及高分子化學等項目上，名次亦較去年上升1名，而微結構與奈米科技則持續穩居全球第2名。

表1-2-14 累計2020~2024年全球與主要國家在各技術領域的專利表現

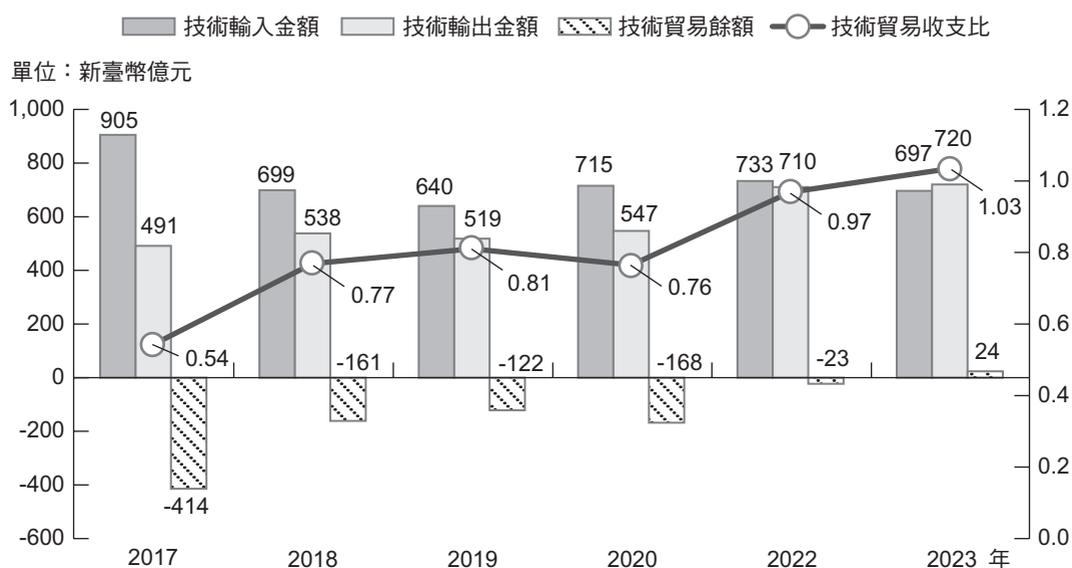
項目	全球	德國		日本		韓國		中華民國		美國		
	件數	件數	排名	件數	排名	件數	排名	件數	排名	件數	排名	
資通光電	電力設備、工程與電能	98,937	6,639	5	23,983	2	9,911	4	4,575	6	32,870	1
	視聽技術	63,189	1,561	6	12,524	2	9,044	4	3,922	5	20,421	1
	通訊	41,044	1,162	6	7,333	2	3,436	4	1,401	5	17,783	1
	數位通訊	148,042	3,512	7	9,703	4	12,155	3	2,160	11	75,583	1
	基本電子電路	17,018	639	6	3,142	2	1,336	5	1,350	3	6,299	1
	電腦技術	261,513	7,305	7	26,585	2	18,397	4	8,280	6	137,865	1
	商業管理方法	37,452	359	9	1,539	2	698	6	100	14	28,818	1
	半導體	79,437	2,258	6	15,630	3	12,682	4	16,853	2	19,702	1
	光學技術	51,986	1,676	6	17,701	1	4,013	5	4,083	4	13,884	2
	測量	70,994	6,251	3	11,887	2	3,141	5	1,895	7	29,826	1
機械運輸	控制	35,939	1,665	4	5,086	2	1,361	5	634	8	20,583	1
	包裝/輸送/儲存	28,455	2,285	3	4,897	2	743	6	461	11	13,359	1
	工具機	20,914	2,385	3	4,578	2	561	6	999	5	8,378	1
	引擎/泵/渦輪機	35,261	3,202	3	5,719	2	1,704	5	507	11	15,273	1
	紡織與紙工具機	14,688	867	3	6,714	1	297	5	206	10	4,107	2
	其他特殊工具機	34,310	2,448	3	3,700	2	816	7	540	11	19,472	1
	熱加工與設備	14,060	592	5	2,182	2	1,232	3	349	6	6,565	1
	機械零件	30,803	4,024	3	5,555	2	1,241	5	815	7	12,565	1
	運輸	73,473	7,385	3	15,894	2	5,106	4	744	11	31,372	1
	生物材料分析	6,891	364	3	663	2	219	5	121	9	4,013	1
材料化學	有機化學	20,110	1,358	4	1,701	3	982	5	186	14	10,006	1
	高分子化學	13,267	1,015	4	3,397	2	1,263	3	303	7	4,513	1
	基礎材料化學	18,653	1,261	3	3,210	2	999	5	192	13	8,550	1
	材料/冶金	13,548	969	4	3,197	2	900	5	148	11	4,889	1
	表面處理技術	16,493	1,084	4	4,120	2	1,195	3	509	6	6,355	1
	微結構與奈米科技	1,119	155	3	78	4	24	8	184	2	433	1
	化學工程	21,637	1,662	3	2,374	2	1,037	5	387	9	10,506	1
	環境技術	12,493	1,013	3	1,642	2	607	5	135	11	6,174	1
	醫事技術	100,494	4,758	3	6,897	2	2,645	6	1,102	13	64,677	1
	生技醫藥	生物科技	29,144	1,404	4	1,758	2	1,033	5	269	14	17,450
製藥		34,389	1,474	4	1,572	2	1,355	5	584	12	20,470	1
食品化工		8,014	219	5	311	3	150	9	35	16	5,302	1

資料來源：美國專利局；台經院研三所整理，2025年5月。

3.技術貿易收支比首度突破1，成功翻轉長期逆差結構

我國2023年技術輸出金額為新臺幣720億元，技術輸入金額則為697億元，技術貿易收支比首度突破1，成功翻轉長期逆差結構，顯示技術輸出動能持續擴張，對外依賴逐步下降，技術自主穩步提升（圖1-2-7）。主要關鍵在於半導體、AI、5G等高附加價值產業的技術突破與市場滲透力，尤其是半導體產業的晶片設計、先進製程及封裝、矽智財授權等領域持續深化自主研發與國際專利布局，推動技術授權、服務與交易多元化，強化技術出口競爭力。

此外，AI應用擴展、車用電子標準化與5G技術落地進一步拓展技術輸出的深度與廣度；同時，本土企業創新能量持續增強，使技術輸入需求趨緩，反映技術自主性提升。政府也藉推動產學研鏈結、創新成果商品化與技術市場化平台，改善技術貿易結構，加速自主創新體系發展，降低對國外技術的依賴。然而，隨主要國家保護主義升溫，技術專利爭端恐帶來潛在風險，未來須加強國際專利防護、跨國合作與技術標準制定，延續產業競爭力。

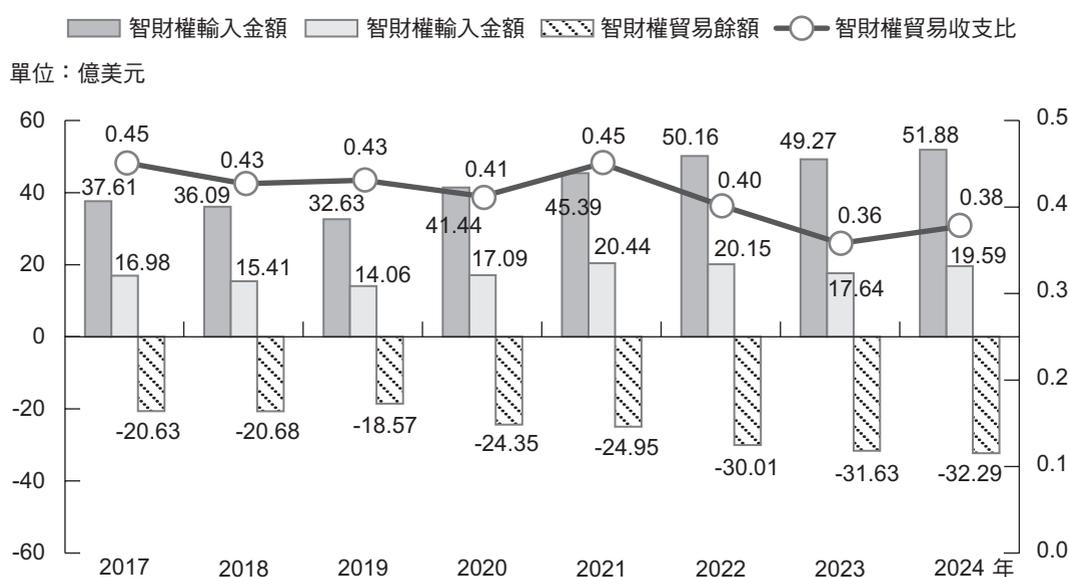


註：為配合主計總處2021年施行「工業及服務業普查」，經濟部統計處停辦「工廠校正及營運調查」，故無相關數據。

資料來源：經濟部統計處「工廠校正及營運調查」；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-7 2017~2023年臺灣技術貿易趨勢變化

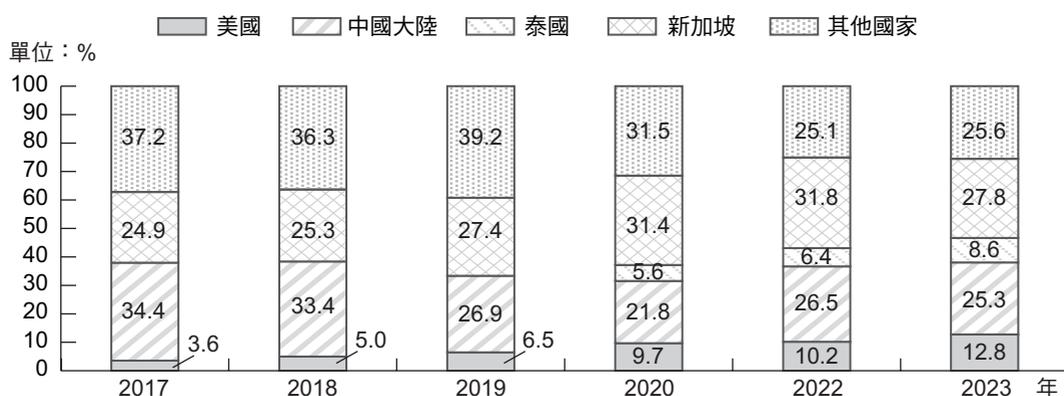
近年來臺灣智財權貿易收支比持續上升，自2023年0.36微升至2024年的0.38，顯示技術輸出動能增強（見圖1-2-8）。智財權輸入金額約52億美元（年增5.30%），輸出則約20億美元（年增11.05%），受惠於半導體、AI、積體電路(Integrated Circuit, IC)設計與矽智財等高科技領域的研發投入，推動技術授權與市場化。同時，政府透過專利知識平台與智財保護政策，提高企業國際談判能力，擴大技術授權機會。此外，企業積極參與國際聯盟，深化專利交叉授權與技術合作，技術輸出動能增強。未來持續透過高價值專利布局、健全智財保護機制，加速研發成果商品化，將有助提升臺灣在全球智財權市場的影響力，穩固貿易結構，並強化國家創新體系的韌性與競爭力。



資料來源：中央銀行「國際收支」；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-8 2017~2024年臺灣智財權趨勢變化

進一步觀察我國技術輸出資料（見圖1-2-9），新加坡與中國大陸是主要目標國，輸出金額約新臺幣200億元與182億元，占比分別達27.78%與25.28%。近年來美中貿易戰推升關稅壁壘，許多臺灣企業調整生產布局，降低對中國大陸市場的依賴，進而帶動技術輸出至新加坡與泰國快速成長。從產業層面來看，電力設備、電子零組件及光學製品業是主要驅動力，與新加坡及泰國的政策需求契合（如：高效電力設備智慧電網技術、重工業自動化與數位轉型），特別是我國具備成熟的研發與製造能力，提供高品質、具競爭力的技術解決方案，加上新南向政策支持，使東南亞市場成為臺灣技術輸出的新成長動能。

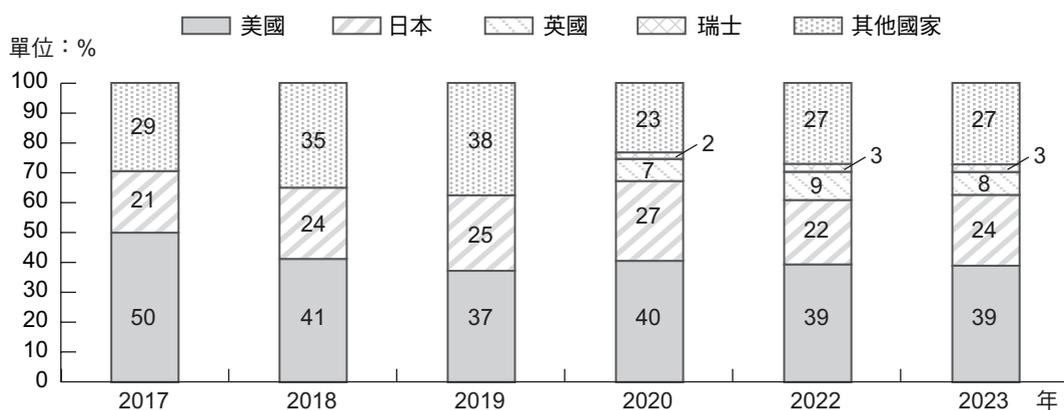


註：泰國2017~2019年未從其他國家中區隔出來，故無統計資料。

資料來源：經濟部統計處「工廠校正及營運調查」；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-9 2017~2023年臺灣技術輸出主要目標國

技術輸入來源國部分，美國與日本是臺灣的主要技術輸入國，2023年輸入金額分別為新臺幣271億元與165億元，合計占比逾6成（見圖1-2-10）。美國在半導體、光學感測與材料科學等領域具全球領先地位，臺灣須配合其相關技術規格；技術輸入主要集中於電腦電子產品、電子零組件及非金屬礦物製品。日本則在汽車、化學製品與電子零組件製造技術領域具競爭優勢，深厚的產業基礎與高精度製造能力使其成為臺灣重要技術來源，特別是汽車產業仰賴日系技術，化學製品領域則倚重日本高階材料與精密化工研發成果，電子零組件更因高精度製造與材料技術需求，與其保持密切合作。



註：瑞士及英國在2017~2020年未從其他國家中區隔出來，故無統計資料。

資料來源：經濟部統計處「工廠校正及營運調查」；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-10 2017~2023年臺灣技術輸入主要來源國

根據我國技術貿易規模前十大業別資料發現（見表1-2-15），2023年以電子零組件業為首，金額達新臺幣530.18億元，其次為電腦電子光學產業（248.34億元）與電力設備及配備業（232.57億元）。其中，電子零組件業的技術貿易順差由2022年16.41億元擴大至2023年80.89億元，顯示臺灣的技術自主性與競爭力持續提升，不僅反映出外部授權依賴程度的下降，亦彰顯我國產業研發能力穩健成長及技術合作模式結構轉變。特別是半導體、IC設計及高階製程等領域技術基礎日益深厚，企業創新動能顯著增強，國際合作亦由傳統授權轉向共同開發、交叉授權與策略聯盟，臺灣已逐步由技術接受者轉型為具國際影響力之技術合作夥伴，有利未來擴大技術輸出與強化全球創新價值鏈。

表1-2-15 2023年製造業技術貿易規模前十大業別

單位：新臺幣億元；%

項目	技術輸出	技術輸出 占比	技術輸入	技術輸入 占比	技術貿易 餘額	技術貿易 規模
整體產業	720.49	100.00	696.56	100.00	23.93	1,417.05
1.電子零組件業	305.53	42.41	224.65	32.25	80.89	530.18
2.電腦電子產品及光學製品業	86.27	11.97	162.07	23.27	-75.80	248.34
3.電力設備及配備業	203.89	28.30	28.67	4.12	175.22	232.57
4.其他化學製品業	8.80	1.22	61.63	8.85	-52.83	70.43
5.汽車及其零件業	9.84	1.37	58.56	8.41	-48.73	68.40
6.藥品及醫用化學製品業	17.42	2.42	17.00	2.44	0.43	34.42
7.其他運輸工具及其零件業	10.40	1.44	20.75	2.98	-10.36	31.15
8.非金屬礦物製品業	0.62	0.09	30.26	4.34	-29.64	30.88
9.化學材料及肥料業	12.54	1.74	16.75	2.40	-4.21	29.29
10.皮革毛皮製品業	26.76	3.71	0.02	0.00	26.74	26.78

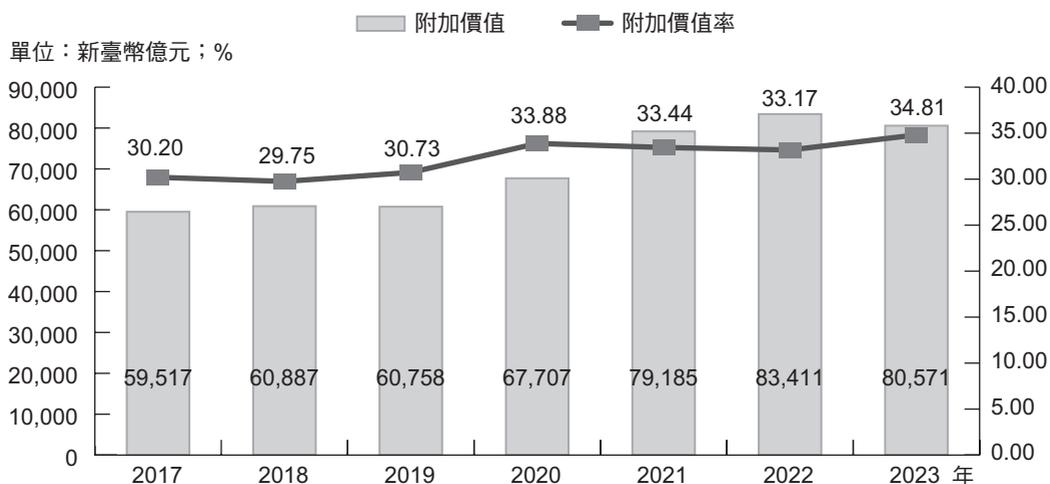
註：技術貿易規模為技術輸出與技術輸入之和；若技術貿易餘額數字為正，表示技術輸出>技術輸入的技術貿易順差；反之，負數則為逆差。

資料來源：經濟部統計處「工廠校正及營運調查」；中經院臺灣所整理，2025年5月。

4.製造業高附加價值動能持續強化

不論在產品出口或技術貿易表現，皆有助於強化整體製造業的價值創造能力。根據近年製造業附加價值率數據發現（見圖1-2-11），整體呈現穩健上升趨勢，2023年達34.81%，附加價值總額約達新臺幣8兆元，顯示製造業結構正持續朝向高附加價值方向轉

型，此與高階半導體製程投資、臺商回流高附加價值產業、智慧財產投資增加，及政府推動的產業升級政策密切相關。



資料來源：行政院主計總處；中經院臺灣所整理，2025年5月。

圖1-2-11 2017~2023年臺灣製造業附加價值與附加價值率變動趨勢

半導體產業持續投入高階製程技術與先進生產設備，已成為鞏固臺灣在全球供應鏈中關鍵地位的核心動能，透過技術升級與產能擴充，不僅強化晶圓代工與IC設計領域的競爭優勢，提升整體製造業的技術含量與附加價值；同時，受美中貿易戰與全球供應鏈重組影響，臺商選擇將高附加價值的生產線與研發中心遷回臺灣，促進產業鏈在地化與升級轉型，強化本土產業的自主性與韌性。

企業對智慧財產的投資比重持續上升，亦顯示產業創新能力穩健增強，特別是逐步轉向以技術與知識為核心的發展模式，再加上政府先後積極推動「六大核心戰略產業」、「五大信賴產業」，透過數位與綠色的雙軸轉型，引導產業聚焦高階技術研發、智慧製造與淨零科技等領域，營造有利製造業結構升級與創新發展的整體環境。此一多元推力整合，正逐步形塑臺灣製造業邁向高值化、永續化與全球化的新格局。

相較於其他主要國家製造業附加價值率（見圖1-2-12），臺灣近年呈現穩步上升，主要受到供應鏈瓶頸緩解與能源、原物料價格回落，降低生產成本並提升附加價值率。此外，AI、電動車(Electric Vehicle, EV)與半導體等高科技產業投資擴大，亦推動各國製造業朝高附加價值方向發展。尤其，主要國家政策普遍朝向高階製造與產業升級發展，例如，美國透過《晶片法案》積極推動在地半導體供應鏈建設；歐盟推行綠色製造計畫，加速能源轉型與低碳製程布局，皆有助於提升製造業附加價值創造能力。隨著全球智慧科技應用加速滲透，產業競爭趨勢日益朝向高技術、高效能與高附加價值方向發展。臺灣在創新研發與高科技製造領域具備深厚實力與完整供應鏈，預期製造業附加價值率將持續穩健提升，並在中長期內維持相對優勢。

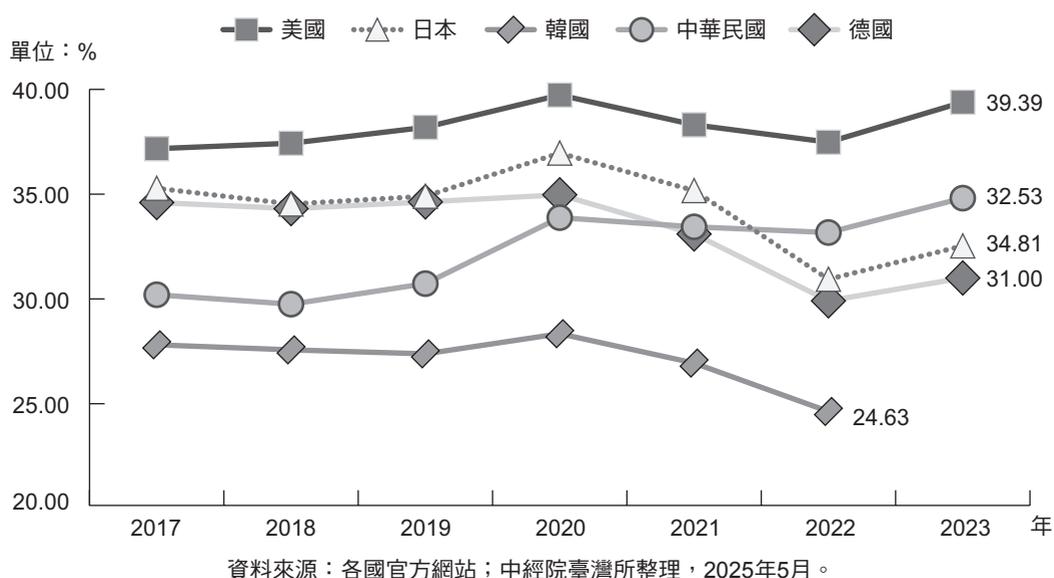


圖1-2-12 2017~2023年主要國家製造業附加價值率趨勢

各業別附加價值表現（見表1-2-16），電子零組件業為臺灣製造業附加價值貢獻最高的產業，占比超過45%。儘管2023年受終端電子產品需求疲弱與庫存調整影響，附加價值減少，但附加價值率僅微幅下滑，顯示在面對短期市場波動時，仍能維持相對穩定的產出效率。化學材料及肥料業則因中國大陸石化產能擴張導致供需失衡、設備投資趨緩；基本金屬業與金屬製品業亦受內外需疲弱與投資保守影響，附加價值皆較前一年度下滑。相較之下，電腦、電子產品及光學製品業表現亮眼，受惠於AI與雲端應用快速成長，推升伺服器等高附加價值產品需求，附加價值、附加價值率上升成為逆勢成長的關鍵產業。

表1-2-16 我國製造業附加價值前十大業別比較

單位：新臺幣億元；%

項目	2014年		2021年		2022年			2023年				
	附加價值	占比	附加價值率									
製造業	50,566	100.00	24.20	79,185	100.00	33.44	83,411	100.00	33.17	80,571	100.00	34.81
1.電子零組件業	18,990	37.56	39.01	36,124	45.62	50.54	40,600	48.67	51.33	36,559	45.37	51.21
2.電腦、電子產品及光學製品業	5,893	11.65	20.74	7,106	8.97	35.55	8,359	10.02	35.32	9,795	12.16	39.01
3.金屬製品業	2,919	5.77	29.59	4,004	5.06	30.02	4,092	4.91	30.73	3,890	4.83	33.00
4.基本金屬業	3,014	5.96	15.34	4,637	5.86	20.06	3,700	4.44	17.46	3,095	3.84	17.20
5.機械設備業	2,560	5.06	24.84	3,020	3.81	26.42	3,202	3.84	27.44	3,084	3.83	29.30
6.化學材料業	2,480	4.90	10.02	4,827	6.10	20.93	3,664	4.39	17.17	2,933	3.64	17.07
7.電力設備及配備業	1,521	3.01	23.20	2,221	2.80	25.29	2,398	2.88	26.40	2,417	3.00	28.02
8.食品及飼品業	1,150	2.27	16.14	1,753	2.21	19.51	1,794	2.15	18.31	2,122	2.63	20.86
9.其他製造業	1,106	2.19	29.38	1,795	2.27	31.16	2,024	2.43	32.98	2,112	2.62	33.71
10.塑膠製品業	1,178	2.33	24.76	1,580	2.00	28.89	1,655	1.98	30.23	1,823	2.26	36.23

註：1.附加價值率為附加價值占生產總額之比率，常作為研判產業創新能力及技術提升的指標。

2.前十大製造業附加價值排序是以行政院主計總處2023年資料為基準。

資料來源：行政院主計總處；中經院臺灣所整理，2025年5月。

（三）小結：經濟與創新動能並進，技術自主競爭力邁向高值化發展

在外需與內需帶動下，2024年臺灣經濟成長率創近五年次高。受到生成式AI與HPC快速發展，推升半導體與資通訊產品出口，鞏固臺灣於全球供應鏈的核心地位。內需方面，企業投資持續擴大，政府推動產業政策吸引資金，加上企業調薪與政府改善勞動條件，帶動實質薪資與家庭所得穩步上升，形成正向經濟循環。服務業受惠疫後復甦，運輸、住宿與餐飲等產業表現強勁；製造業雖曾受需求疲弱與庫存調整影響，2024年也已明顯回升，整體經濟展現結構韌性與成長潛力。尤其，2024年出口總額創五年新高，出口結構亦加速轉向技術與資本密集型產業，展現臺灣在研發與高階製造的實力。隨著全球科技投資擴大與政策續航，出口動能可望延續，但須審慎因應地緣政治與貿易政策變化，確保經濟穩健與長期競爭優勢。

在國際創新表現方面，我國在多項國際評比中獲得相當亮眼的成績，尤其創新環境與創新競爭力表現優異，顯示我國具豐沛的創新動能。進一步從專利表現觀察科技創新產

出，受全球政治與經濟環境不確定性的因素影響，我國2024年專利申請數量略減，而專利影響力與品質則有維持在一定水準，但仍應持續思考將專利技術轉換成商業應用的精進之道。從技術領域別進行觀察，我國資通光電領域持續累積優勢，其中，半導體的專利件數躍升至全球第2名，顯示資通光電與半導體等關鍵領域聚焦發展策略有效，使我國具備全球領先的核心技術與產業競爭力。若同時參考製造業附加價值、技術貿易、產業國際競爭力影響等指標，則近年我國在專利技術累積的優勢，對近年技術貿易逆差縮小、附加價值提升，以及國際競爭力排名上升有一定的正向助益。

2023年我國技術貿易收支比首度突破1，扭轉長期逆差，象徵技術自主與輸出能力邁入新階段。技術輸出市場由中國大陸轉向新加坡與泰國，顯示新南向布局已見成效；輸入則仍集中於美日，但合作模式已從傳統授權轉為策略聯盟與共同研發。整體而言，製造業在研發、政策與產業升級推動下，2023年附加價值率升至34.81%；尤其半導體高階製程投資、智慧財產投入與臺商回流強化技術密度與競爭力，加上邁向數位與淨零轉型，逐步縮小與先進國家的附加價值差距。未來應聚焦強化研發、智慧製造與跨域整合，並深化產官學研協作，持續鞏固臺灣在全球高值產業鏈的戰略地位。

結語

產業創新研發是驅動經濟成長與國際競爭力的核心動能，在生產力與經濟價值獲提升的同時，也促進社會福祉與擴大就業機會。我國近年透過政策大力挹注研發資源，包括推行「臺灣2050淨零排放路徑」、「五大信賴產業」、「晶創臺灣方案」、「百工百業應用AI」、「大南方新矽谷推動方案」及「健康臺灣」等多項重大政策，系統性地強化技術研發、人才培育與產業升級，為我國在全球技術與經濟版圖奠定堅實基礎。在全面檢視我國創新系統國際競爭力趨勢和我國創新經濟表現後，為維持我國產業創新的長期驅動力，建議應重視以下關鍵議題的發展和推動：

- 一、在研發創新經費資源投入方面，可持續推動誘發機制提升企業投入研發金額，充實我國研發創新資源規模。同時透過國內產學研跨部門的合作鏈結，使國內研發資源鏈結整合，並追蹤研發成果運用情形，加速技術產業市場化的進程，掌握國際競爭的時效性。透過公私部門跨域協力，聚焦產

業創新策略議題，協助企業學研找到合適夥伴；成立測試場域進行新產品服務原型測試，降低創新市場風險，為供應鏈韌性與彈性建立基礎，從而提升經濟效益。

- 二、在研究人力方面，聚焦國家重點領域專業人才培育與吸引留用，如：量子、AI、半導體、機器人、綠能等關鍵領域。透過整合產學研跨域資源，打造多元人才培育機制，提升學研與產業需求銜接度。可以思考結合國際科研合作、延攬海外優秀人才，促進技術交流與創新動能。因應放寬在職訓練與促進轉職機制的身分限制，協助人力從傳統或其他產業跨域轉職新興科技領域，全面提升我國在全球創新競爭中的人才優勢，降低高齡少子化形成的可能衝擊。
- 三、在建構產業創新基礎環境方面，應持續完善智財權保護規範與配套措施，以及鼓勵研發創新合作，例如，積極參與國際科研合作，藉由國際研發資源及公私協力夥伴關係，促進跨領域技術整合研究的實行。透過專利布局戰略型科研領域，挹注需求導向的研究資源應用，促成跨國與跨領域的技術合作，加速科研成果產業化應用，進而提升產業創新商業化的效益。
- 四、在支持產業創新相關服務方面，優先關注我國重點產業關鍵技術的人才缺口。打造人才培育引進及留用規劃，包括注重工作成果品質，給予對應嘉獎及晉升；打造組織靈活性，提供混合模式的工作環境等；透過數位遠距協作，創造友善工作環境，完善海外人才招聘、研發成果保密相關配套，讓國際人才為我國效力的同時，也有相應規範保障。此外，亦可鼓勵海外國人回國就業或在海外為我國提供專業，進而提升國際合作效益。
- 五、在關鍵技術布局方面，應從深耕研發、應用拓展與政策引導多方面推動，聚焦AI、半導體與資安等前瞻領域，加強高附加價值之核心技術與專利布局。結合資通訊產業優勢，推動智慧城市、綠能製造等跨域應用，引導企業擴大研發投資，導入智慧製造進行跨域創新，並與技術領先國合作，推動策略聯盟與示範應用，提升商品化與國際競爭力；同時，完善智慧財產保護與技術商品化平台，擴大對外輸出，鞏固臺灣在全球高科技產業鏈的戰略地位。



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》
使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

參、我國產業創新研發政策推動

前言

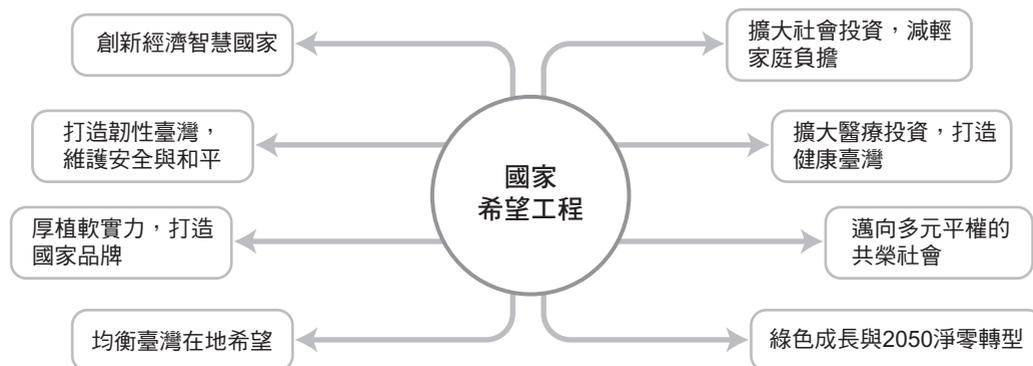
本文闡述經濟部產業創新研發政策的施政方針、考量因素，及落實推動策略。第一部分說明賴總統主推之我國中央層級之重點產業創新研發政策，和國內外重要趨勢或議題對經濟部產業創新發展的影響，包括國家希望工程與五大信賴產業，第十二次全國科學技術會議、行政院科技顧問會議等重要科技會議，以及國際地緣政治趨勢等；第二部分則說明行政院年度施政方針與經濟部產業創新施政重點，並加強呈現其關聯性，再進而針對三大產業科技施政重點「強化產業創新研發新價值」、「引領產業創新轉型與發展模式」及「健全產業環境永續基盤」，分別說明經濟部產業科技施政重點。最後以經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為等三大面向，擇重點展示重要施政藍圖與作為。

一、我國重點產業創新研發政策

（一）國家希望工程與五大信賴產業：半導體、AI、軍工、安控、通訊

賴總統及行政院團隊於2024年5月上任，依照賴總統競選政見，以推動國家希望工程與「五大信賴產業」施政重點。賴總統國家希望工程之國政願景包括：1. 創新繁榮的臺灣：追求創新驅動經濟成長模式，打造兼具包容及綠色成長的創新生態系；2. 公義永續的臺灣：擴大社會投資，強化社會支持體系，打造多元平權社會；3. 民主和平的臺灣：建構國家總體韌性，深耕民主、和平、繁榮的核心價值。國發會依據總統治國理念、院長施政方針，並衡酌內、外在情勢，已經擬定「國家發展計畫（114至117年）」，擘劃未來四年國家整體發展目標、策略及施政重點，作為政府各部門施政依據，並將推動八大施政目標，以落實賴總統三大國政願景，包括「創新經濟，智慧國家」、「打造韌性臺灣，維護安全與和平」、「厚植軟實力，打造國家品牌」、「均衡臺灣在地希望」、「擴大社會投資，減輕家庭負擔」、「擴大醫療投資，打造健康臺灣」、「邁向多元平權的共榮社會」、「綠色成長與2050淨零轉型」（見圖1-3-1）。其中，「創新經濟，智慧國家」與經濟部的業務密切相關，又以「產業創新」、「創新創業」、「科技創新」、「人才大投資」四大重點最為相關（見圖1-3-2）。

推動八大施政目標，落實賴總統三大國政願景



資料來源：國發會網站，「國家發展計畫（114至117年）」簡報，2024年8月。

圖1-3-1 「國家發展計畫（114至117年）」：國家發展策略



資料來源：國發會網站，「國家發展計畫（114至117年）」簡報，2024年8月。

圖1-3-2 國家發展策略：「創新經濟，智慧國家」

另外，八大國家發展策略中，經濟部也在「綠色成長與2050淨零轉型」策略扮演重要角色，將負責主推「建構智慧共享的綠能戰略」、「推動數位與綠色的產業雙軸轉型」等重點工作。尤其，在「建構智慧共享的綠能戰略」方面，除了長期性的重點工作（如：發展多元綠能、強韌電網、電力去碳化）之外，政府也將積極推動「深度節能」和「科技儲能」（見圖1-3-3）。



資料來源：國發會網站，「國家發展計畫（114至117年）」簡報，2024年8月。

圖1-3-3 國家發展策略：「綠色成長與2050淨零轉型」

賴總統也提出創新創業雨林生態系概念。若參考美國矽谷、聖地牙哥等科技產業重鎮的經驗，在推動上須著重於匯聚和有效串聯企業、服務提供者、發明者、資本提供者（如：創投）、支持組織／機構、政府角色、其他創新生態系統參與者，以形成具有多元利害關係人和網絡鏈結相當活絡的創新生態體系，如同熱帶雨林(Rainforest)，而非林相單純的人造林(Plantation)¹。賴總統針對打造「創新創業雨林生態系」，設定目標為五年創造2萬個新創就業，新創投資金額2027年起每年新臺幣1,500億元；而達此目標將會透過健全創新創業生態系，方法包括法規調適、增加投資力道、擴大國際新創聚落、推動產業創新生態系國際化、吸引國際行銷專業人才加入等措施。

1 資料來源：Hwang & Horowitz (2012) . *The Rainforest: The Secret to Building the Next Silicon Valley*. Los Altos Hills, Calif. : Regenwald.

「國家發展計畫（114至117年）」也就推動「五大信賴產業」提出提綱挈領的規劃，分別針對半導體產業、AI產業、軍工產業、安控產業、次世代通訊產業列出中期／長期目標、執行策略。表1-3-1摘錄「五大信賴產業」執行策略。

表1-3-1 「五大信賴產業」執行策略

產業別	執行策略
半導體產業	<ol style="list-style-type: none"> 1.發展先進製程及先進封裝 2.組成設備及材料國家隊 3.強化IC設計研發及拓銷能量 4.開發新世代半導體技術
人工智慧產業	<ol style="list-style-type: none"> 1.促進AI智慧應用 2.充裕AI人才 3.加大投資AI力道 4.強化AI研發創新 5.鞏固主權AI基盤
軍工產業	<ol style="list-style-type: none"> 1.建立無人機系統整合能量 2.推動國機國造自主能量 3.推動國艦國造自主能量
安控產業	<ol style="list-style-type: none"> 1.強化安控產品可信賴，並促成智慧化升級 2.掌握資安前瞻技術，健全產業生態 3.針對核心產業（半導體、軍工等），強化資安韌性
次世代通訊產業	<ol style="list-style-type: none"> 1.推動6G關鍵技術研發與國際合作 2.研製B5G通訊衛星地面設備 3.結合我國自主星鏈，加速發展衛星垂直應用

資料來源：摘錄自「國家發展計畫（114至117年）」（核定本）。

半導體和資通訊產業領域為政府長期以來的施政重點，之前主要策略是透過研發新世代半導體技術、擴大人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)應用場域，與整合國產5G開放性無線存取網路(Open Radio Access Network, O-RAN)方案，以維持我國ICT技術領先，並輸出AIoT解決方案打入國際電信設備及系統供應商，未來須加強因應川普2.0和地緣政治的衝擊。

此外，ChatGPT生成式AI(Generative AI, GAI)在2022年快速崛起，使用者快速增加，並廣受國際矚目，引發國際對於AI發展的注意。2025年初中國大陸DeepSeek橫空出世帶

來國際震撼，更引發世界主要國家對發展主權AI(Sovereign AI)的重視。過去AI的發展與應用主要著重於特定的垂直應用場域，然而，ChatGPT卻具有廣泛用途的特性，也可在不同的領域透過協作軟體或外掛程式快速延展應用，其經濟社會影響已引發重視；ChatGPT也同時強化高階晶片、AI伺服器等多個硬體領域的發展，我國部分相關產業也參與其中。因此，我國已積極投入生成式AI相關科技之發展與應用。

我國已開發和釋出以繁體中文為基礎的TAIDE臺灣大語言模型，形成臺灣的「主權AI」²。不過，AI也有科技雙面性，負面影響像是結合AI的資安攻擊或詐騙，形成應用與治理的考驗，衍生出「AI治理」等新課題。「國家發展計畫（114至117年）」已擬定AI執行策略，包括：(1)促進AI智慧應用；(2)充裕AI人才；(3)加大投資AI力道；(4)強化AI研發創新；(5)鞏固主權AI基盤。

就主權AI而言，繁體中文大型語言模型(Large Language Model, LLM)及相關AI如何應用或在哪些場域率先應用是另外一個關鍵問題，以促進「AI產業化、產業AI化」。基本上，應用場域若涉及人機互動，或者機器與人類的交流，臺灣的本土大型語言模型可避免外來語言模型與臺灣使用者間在語言文化、習慣的差異，這種情況也適用於AI相關的智慧政府服務。不過，隨著AI的演進，我國可能也須進一步發展以自然語言為介面的邊緣AI或AI代理(AI Agent)，以形成繁體中文相關的生態系。

進一步而言，臺灣的繁體中文LLM需要營造具有「臺灣印記」的軟實力。依Joseph Nye的觀點，軟實力其實是一種底蘊的水平式資產，可以影響多種產業或領域，故軟實力的呈現類似韓國所營造出來的「韓流」，可在國際上引領風潮，因此，軟實力的績效呈現是對國際的訴求。換言之，臺灣的繁體中文AI不能畫地自限，要能對一定規模的外國人和華人，不論在臺與否，營造出吸引力，讓他們可以藉此獲具有原汁原味臺灣特色的資訊或服務，甚至於讓這些資訊或服務在國際尺度上具有比較忠實或平衡的華人圈元素。事實上，日本和韓國也都在加強主權AI的國際合作。

2 「主權AI」的基本理念為：國家應該具備自主開發、控制和運用人工智慧技術的能力，利用本國的基礎設施、數據、人力和商業網路，產出自己的人工智慧能力，以滿足自己國家的需求和目標。

另外，有鑑於「晶片」和AI已經成為驅動全球科技產業發展核心，國科會與經濟部、教育部、衛福部、農業部、數位部、國發會共同合作，提出「晶創臺灣方案」，推動全產業加速創新突破。

「晶創臺灣方案」第一期自2024年啟動，為期五年，以晶片結合生成式AI等關鍵技術，並以四大布局，帶動各行各業全產業發展。包括：

布局一、結合生成式AI+晶片帶動全產業創新：以突破式產業創新推動機制吸引創新能量，發展民生所需關鍵領域的創新應用解決方案。

布局二、強化國內培育環境吸納全球研發人才：升級研發基礎設施、強化產學介接；設立IC設計海外基地，延攬潛力人才來臺。

布局三、加速產業創新所需異質整合及先進技術：掌握IC設計工具的生態系與關鍵技術自主，提升先進晶片設計能力，並加速異質整合設計及介面。

布局四、利用矽島實力吸引國際新創與投資來臺：完善串接設計服務、光罩、下線補助等IC設計的資源，吸引全球IC新創與資金來臺³。

整體而言，「晶創臺灣方案」施政偏重於AI+晶片應用、IC設計和異質整合技術，主要透過多個部會的各類研發計畫，包括技術司的法人科專與業界科專，並藉由國際合作在捷克等國家建立海外晶片設計與研發中心，推動「晶片外交」(Chip Diplomacy)。另外，經濟部也推動「產業創新條例」第10-2條與子法修訂，因應國際主要國家提出鉅額獎勵吸引半導體產業投資，我國推出臺版《晶片法案》(2023 Chips Act)，提供更優惠之投資抵減，以鞏固臺灣在半導體製程之領先地位，確保先進製程技術續留在臺灣。

另外，行政院已提出「AI新十大建設」藍圖，涵蓋「智慧應用」、「關鍵技術」及「數位基磐」三大面向，並設定五大目標，包括以「智慧應用」升級軟體產業與轉型傳統

3 資料來源：行政院（2023）。晶片驅動臺灣產業創新方案（晶創臺灣方案）。檢自<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/85934011-c705-4b5c-87a4-a0beb8df0c6f>。

產業、因應少子化，解決缺工，以及提供人民便利舒適的AI生活；以「關鍵技術」布局前瞻技術，鋪墊AI及經濟前景；以「數位基磐」打造主權AI展現國力。

在「智慧應用」部分，期盼透過打造具本土特色的軟體平台及創新服務，讓AI深入百工百業，協助中小微企業突破規模限制，創造新價值，實現「AI產業化、產業AI化」目標，進而提升整體競爭力及韌性。在關鍵技術方面，行政院鎖定三大領域：矽光子、量子電腦與智慧機器人。為支撐技術發展，政府將設立三座國際級實驗室，分別聚焦上述三項關鍵技術，並透過「大師計畫」引進國際量子電腦專家，強化臺灣量子國家隊。此外，亦將提供矽光子設備平台，促進產業技術升級⁴。

「健康臺灣」是賴總統未來的另一大施政重點。之前在臺灣精準健康產業部分，政府施政重點為建置基因及健保巨量資料庫，開發精準預防、診斷與治療照護系統，發展精準防疫產品與拓展國際生醫商機，並將前瞻生技生產製造能量和委託開發暨製造服務(Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO)，列為戰略布局及推動工作。經濟部以法人技術衍生成立臺灣生物醫藥製造公司(Taiwan Bio-Manufacturing Corporation, TBMC)，並透過國際合作引進先進核酸、細胞、基因治療等製程與量產技術。賴總統提出「健康臺灣」，期許醫療生技產業能成為下個護國神山，政府未來將持續推動生醫大數據產業應用，像是AI科技用於健康照護之相關應用及相關的大數據分析，都將是產業趨勢重點；政府也將持續投入生技醫療領域技術研發，包括核酸藥物、細胞治療、數位醫療、CDMO、腦科學等領域。另外，在2023年行政院召開「高齡科技產業策略(SRB)會議」，針對高齡化社會提出對策和科技計畫，經濟部也將配合施政。

在國防及戰略產業部分，願景為推動國防自主，讓我國成為全球航太船艦及太空產業重要供應鏈，政府施政也具有相當的延續性，但以軍工為新主軸。延續性策略為推動成立F-16維修中心，建立軍機自主維修能量，並研發航太及船艦核心關鍵技術，完備國防產業供應鏈，未來將進一步強化無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)相關領域的發展，包括建立無人機系統整合能量；太空產業則聚焦發展低軌道衛星及地面設備，行銷太空國家品牌。

4 資料來源：行政院（2025）。卓揆主持經發會創新經濟分組顧問會議 傾聽顧問建言 形塑國家經濟新方向。檢自<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD9177eaf0878-065a-43af-a44b-d61e69d3ccae>（July 22, 2025）。

在安控產業方面，「國家發展計畫（114至117年）」已設定長期發展目標為資安產業產值破新臺幣千億、安控產業產值突破300億元，執行策略包括：(1)強化安控產品可信賴，並促成智慧化升級；(2)掌握資安前瞻技術，健全產業生態；(3)針對核心產業（半導體、軍工等），強化資安韌性。此外，由於地緣政治因素，安控產業在軟硬體方面如何與中國大陸有效區隔，並建立臺灣的自主能量，將是重要的課題。

除此之外，在蔡總統任期的「六大核心戰略產業」推動方案，行政院也推出相關主軸計畫或由府院交辦經濟部任務，包括B5G低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)之衛星通訊發展、6G產業發展先期規劃等，這些主軸計畫也可呼應「五大信賴產業」中次世代通訊產業的推動方向。目前就次世代通訊產業發展已提出新階段性進展的執行策略，包括：(1)推動6G關鍵技術研發與國際合作；(2)研製B5G通訊衛星地面設備；(3)結合我國自主星鏈，加速發展衛星垂直應用。

經濟部還參與其他行政院主軸計畫，包括亞洲·矽谷3.0推動方案、中小企業整體競爭力提升方案、亞灣5G AIoT創新園區推動方案等，多由經濟部與其他部會共同執行。另外，經濟部在行政院層級的中長期計畫，如：前瞻基礎建設、智慧國家方案（2021~2025年）、「晶創臺灣方案」，承擔重要的任務大多具有政策的延續性，需要持續推動。

（二）重要科技會議：第十二次全國科學技術會議、行政院科技顧問會議

第十二次全國科學技術會議（以下簡稱全科會）在2024年12月落幕，本次會議聚焦「智慧科技」、「創新經濟」、「均衡社會」及「淨零永續」四大主軸，會議結論將作為訂定國家科學技術發展計畫之參考。本次全科會各主軸重要結論，在智慧科技主軸，透過半導體優勢與跨國、跨業、跨域合作，整合多元與尖端技術，並強化無人機、衛星、機器人等關鍵技術，擴大AI在百工百業的普及應用，建立民主夥伴之間的韌性供應鏈；同時，培育前瞻、跨領域與應用人才，延攬世界頂尖人才；在創新經濟主軸，持續推動AI產業化及產業AI化，促進產業均衡發展，建構可信賴供應鏈，協助中小企業雙軸轉型，並投

資未來世代產業人才；在均衡社會主軸，要能普惠多元大眾，提升包容共融，並均衡區域發展。在淨零永續主軸，則要提升應對氣候變遷與環境變遷的能力，實現淨零生活轉型，發展綠色科技與循環經濟，並提供低碳穩定電力。後續將透過跨部會共同合作落實計畫推動，引科技之力帶動國家社會的全面進步⁵。

另外，2023年再度舉辦的行政院科技顧問會議主要探討半導體×AI和淨零科技兩大議題，分別提出願景及策略方向。就半導體×AI議題而言，主要結論為：「掌握生成式AI趨勢、立基臺灣半導體優勢，引領全球半導體與AI科技的創新應用」，並提出策略方向包括：(1)培育下世代半導體及AI人才；(2)加速半導體及AI應用技術發展；(3)以生成式AI·晶片驅動全產業創新並推動新創孵育。淨零科技議題的主要結論為：「利用知識導向之路徑規劃，使臺灣成為淨零轉型典範，以促成能源使用、工業製程、生活型態及社會之轉型」，策略方向則包括：(1)針對臺灣特性制定2030減碳目標，發展具臺灣產業潛力的淨零科技；(2)利用臺灣淨零科技培養在地綠色供應鏈；(3)把握AI轉型契機，加速產業淨零與數位雙轉型⁶。

（三）2050淨零排放國際趨勢與政策

因為氣候變遷與日俱增的壓力，賴總統也在就職演說中強調：「面對氣候危機，我們必須堅定地落實2050淨零轉型」。歐盟在2023年試行碳關稅，2026年開始正式徵收。美國參議院並已提出清潔競爭法案(Clean Competition Act)，將藉此建立美國的碳稅機制，不過川普總統反對淨零相關政策。而日、韓也宣示朝此方向推進，再加上格拉斯哥國際氣候峰會、RE100等深具影響力的國際力量，淨零排放(Net Zero Emission)已成為我國產業及產業科技發展的重要議題，我國也須從「能源轉型」走向「淨零轉型」。

針對「2050年淨零排放」議題，行政院已推出「淨零排放路徑中長程個案計畫」；經濟部也已擬定由低碳到零碳、能源及產業並行的邁向淨零「2x2」架構；國發會更在

5 資料來源：國科會（2024）。「第十二次全國科學技術會議」圓滿落幕 凝聚各界共識，擘劃未來科技遠景。檢自https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/f40e9afe-a831-4a46-8649-65b9e2913126?l=CH&utm_source=rss（May 2025）。

6 資料來源：參考國科會科技政策諮詢專家室的總結報告。

2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，提供至2050年淨零之軌跡與行動路徑，以促進關鍵領域之技術、研究與創新，引導產業綠色轉型，帶動新一波經濟成長，並期盼在不同關鍵里程碑下，促進綠色融資與增加投資，確保公平與銜接過渡時期。我國2050淨零排放路徑以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型，及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎，輔以「十二項關鍵戰略」，將就重要領域制定行動計畫，落實淨零轉型目標。

為打造淨零均衡的永續臺灣，政府已啟動第二次能源轉型，引導國內外綠色投資，確保供電穩定、供電安全作為最高目標，依法朝非核家園邁進，建構智慧共享的多元綠能，推動作為橋接能源的天然氣結合碳捕捉、再利用與封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)技術，以及深度節能、科技儲能、強韌電網及電力去碳化；同時，推動數位與綠色的產業雙軸轉型，發展綠色金融、科技創新、碳定價與市場機制，打造永續淨零農業，並精進我國法規調適機制，建立各產業技術服務團隊，定期公布行動指引，以引導企業低碳轉型、發展綠色製造及循環經濟。此外，推動淨零永續綠生活，發展低碳運輸、促進民眾認知等，以及推動不遺落任何人的公正轉型，確保不同的個人、產業與群體在轉型過程享有同等發展的機會，並透過區域治理，將因應氣候變遷的努力，轉化為區域發展的動力⁷。政府未來的重點執行策略包括：(1)發展多元綠能；(2)深度節能；(3)科技儲能；(4)強韌電網；(5)電力去碳化。

（四）國際地緣政治因素、趨勢與政策

就國際地緣政治來看，由於美中抗衡態勢持續，尤其是科技戰，除了全球供應鏈加速重組之外，主要國家也加強關鍵科技的發展。美中貿易戰和科技戰已驅使受波及產業之全球價值鏈，朝向以大型市場（且之間具有政經衝突性）為中心的區域化發展，可稱之為「以市場為中心之價值鏈區隔化」(Market-centric Segmentation of Global Value Chain)。典型的案例為：Tesla針對北美市場和中國大陸市場的兩岸供應鏈大不相同，臺灣廠商在Tesla供應鏈內主要服務北美市場。

7 資料來源：國發會（2025）。國家發展計畫（114至117年）（核定本）。檢自https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=47DCFAA810766902&upn=5E8A39A0E888B41（May 2025）。

川普競選主要訴求是「讓美國再次偉大」，他執政後我國各界也非常關切對臺灣的影響，重點包括美中競局的發展、單邊主義、排斥友岸外包、提高關稅對相關產業的影響等。川普政府主打以美國獨尊的模式，在產業和科技領域將使得一些既有的遊戲規則產生變化。

川普第二任對多國同時祭出對等關稅其實有跡可循。美國的「長臂管轄權」和策略性競爭固然一開始主要劍指中國大陸，但也可能憑借其特定技術和市場優勢，而逐步有意無意揮向盟國相關產業和廠商。尤其，川普2.0強力訴求「讓美國再次偉大」(Make America Great Again, MAGA)和Onshoring的美國製造，這意味著美國必然會揮刀直指盟國及臺灣，一方面想要壓縮友岸外包和近岸外包（及洗產地）的程度，另一方面也要藉此拉抬美國本身的製造能量，因此臺灣正面對地緣與政治的雙重壓力。

川普的對等關稅措施在2025年4月經過髮夾彎後，美國和相關各國逐一談判，7月8日起美國開始分批公告對部分國家之對等關稅，表定8月1日開始課徵，隨後還將公布232條款的晶片關稅稅率。目前所揭露的雙邊談判重點包括雙邊的貿易逆差規模、關稅與非關稅障礙、阻止中國大陸假道洗產地。就和美國已達成或接近達成協議國家來看，在20%以下的中低稅率國家包括越南、印尼、菲律賓、日本、韓國、歐盟和英國，這些國家大多對美國有相當大的讓步，才能換得較低的稅率。對臺灣而言，更關鍵的是232條款所牽涉之產業，包括鋼鋁製造、汽車、半導體、AI伺服器、藥品等。以國安之名，這些領域都關係到川普的政治基礎與MAGA的施政重點。

因此，232條款所牽涉的產業可能是美國必爭之地，也將力求提升美國製造能量，進而突破國際市場。美國能容許來料加工到什麼程度，或是劍指全產業鏈的移動和在美國落地？這將改變臺灣關鍵產業的海外生產比重。而且，在美國落地生產，美國政府和客戶要求高度智慧化的製造和供應鏈管理，再加上人才的流動和跨國管理，對相關臺商也會形成營運上的挑戰。

更重要的是，臺商面臨的是新臺幣升值和對等關稅的共伴效應。對等關稅影響所及是服務美國市場的臺商，新臺幣升值對出口導向的臺灣產業卻有廣泛的衝擊效果。2025年上半年匯率在升值趨勢中大幅波動，出口廠商不僅會有匯兌損失，而且也會影響他們的報價

和接單的能力；儘管新臺幣持續升值有受害者，也有受利者，目前一般預期美元將會呈現弱勢走向，未來新臺幣將會有進一步升值的壓力。換言之，匯率與關稅將形成對我國經濟的雙面衝擊。

以製造業而言，川普尋求MAGA可能涉及之領域至少涉及四方面：鐵鏽區振興、國家安全、中國大陸獨強和新興領域。鐵鏽區振興為川普對其主要選民的承諾，涉及到鋼鋁製造、汽車／電動車(Electric Vehicle, EV)等領域。美國鋼鋁製造仍有其基礎，但也有賴其他國家（如：日本）在美國加強投資。美國要重振汽車／電動車產業一個關鍵在於壓縮美墨加協定的近岸外包，因此一開始在3月對加拿大和墨西哥課徵25%的關稅，但之後美國開後門，對加、墨汽車零件「免關稅」。

就國家安全面向而言，美國會相當在意半導體、AI伺服器、造船、醫藥品，其中，造船牽涉國防，而過分依賴國外的醫藥品影響社會安全。對臺灣而言，半導體、AI伺服器將是難以迴避的領域。事實上，美國商務部長曾明確表示：「美國正試圖把晶片製造業從臺灣奪回來。」美國其實已經注意到，半導體所嵌入的下游產品也必須在美國組裝或製造，而且強調高度自動化或以機器人生產，這樣才能促使半導體先進製造及其供應鏈在美國落地生根。因此，美國針對臺灣的「去風險化」作為，已不再只是「備援方案」性質，正朝強化自身供應鏈與價值鏈方向發展，包括AI伺服器及相關光通訊組件、電動車、電池及相關零組件、網通設備等產業鏈。國內許多評論都主張台積電獨家供應先進製程晶片，可以無懼於美國對其課徵關稅，但對半導體製造而言，美國政府可動用的棍子其實多過於蘿蔔。另外，美國政府期待台積電在當地引進最新的半導體製程，對臺灣而言，這意味著我國政府及民間科技計畫成果未來可能快速面臨「境外實施」課題。

中國大陸獨強領域典型代表為無人機、稀土等關鍵礦物。從中長期的角度來看，美國勢必要想辦法擺脫中國大陸的牽制，但是就短期而言，美國也得尋求折衷方案。事實上，中國大陸早已祭出無人機、稀土等關鍵礦物出口管制，這正是美國讓步暫時化解美中對撞的關鍵。新興領域則是未來的決戰點，美國可能尋求相互區隔，代表性領域為6G、機器人，類似美國針對5G所採取的「乾淨網路」(Clean Network)政策。

然而，整體而言，上述這些領域固然涉及美中等強國的領先優勢之爭和經濟安全等因素，相關供應鏈的區隔則需要在「你泥中有我，我泥中有你」情況下，逐步裂解。

另一方面，美國對中國大陸的競局或策略性競爭，並不只有貿易和關稅戰而已，而且從領域別看，美對中競局和脫鉤其實存在不同路線。美國國務卿Rubio在2024年9月公開一份報告，檢視「中國製造2025」10項目標產業的推動進展。Rubio的評價指出，中國大陸在電動車、能源與發電、造船、高鐵四個領域取得相當突出的成就，例如，中國大陸已成為電動車（及傳統汽車）第一大出口國，而中國大陸高鐵網路的規模更遙遙領先世界各國。中國大陸部分達成目標的領域則有航空與航太、生物科技、先進材料、機器人與工具機、半導體五個領域。但Rubio也呼籲：「北京在很多產業已經取得領先，這將決定21世紀的地緣政治霸權(Geopolitical Supremacy)。」

就美對中競局和脫鉤，臺灣各界關注的焦點相當集中於半導體先進製程，可是Rubio的報告點出，在美國關切的重點領域，美國並非都享有絕對的優勢，甚至於不容易以一己之力對抗中國大陸。由於美對中競局的不同路線，存在美國與盟國互利合作的可能性。

在半導體先進製程，美國在價值鏈（EDA設計工具、矽智財、IC設計、設備）具舉足輕重的影響力，但仍須仰賴與盟國（荷蘭、日本、臺灣）一起牽制中國大陸。以經濟安全為名，美國卻又關切重點部分與先進製程製造相關的價值鏈，進而對台積電、三星等廠商要求在美國生產，而且亦步亦趨地要求最新進的技術。

另一個美國享有大幅領先優勢的領域是AI，包括AI晶片、演算法、算力等方面。美國將中國大陸視為在AI領域的最大競爭對手，川普已推出「星際之門計畫」(The Stargate Project)，作為應對國際局勢挑戰的科技戰略。美國也認為，應對中國大陸在AI科技的大力投資，需要有明確的策略讓美國持續在通用人工智慧(Artificial General Intelligence)發展上取得領先地位。

儘管美國在AI有其獨特的優勢，但是AI晶片也受惠於臺灣在相關產業鏈的支持。甚至於輝達已建立了多元的軟硬體平台，包括AI晶片、Jetson Thor、Isaac、Omniverse

等，在製造業的AI工廠與供應鏈管理，以臺灣電子業為主的廠商，因為本身擁有domain knowledge，也成為輝達積極鏈結的lead users。

另一方面，在無人機、6G、自駕車及電動車等領域，中國大陸反而享有產業化和落地應用規模的優勢，而美國的基本態度是：在這些領域刻意區隔，以形成互不相通的技術與供應鏈體系。在5G領域，美國就曾利用國際結盟，主推O-RAN和「乾淨網路」，目的在確保其關鍵電信網路、雲端、物聯網、5G技術不使用到「不受信任」的設備。美國也想要在6G技術急起直追，但中國大陸6G專利申請量持續高居世界第一，約占4成。在無人機領域，中國大陸的大疆更具有絕對的優勢，且其影響力包括商用和軍用市場。

中國大陸的自駕車或許技術上仍不如美國，但是其相對寬鬆的管制規範，讓中國大陸的自駕車已有大規模市場練兵應用的實績。特斯拉的馬斯克在這次選舉與川普結盟，其目的可能要透過管制鬆綁，加速推動自駕車和無人機（低空經濟）的發展，而特斯拉本身的目標是在2025年推無人駕駛Robotaxi上路。

上述案例顯示，美中競局其實有多元的戰場，不只是貿易，還有科技的領先優勢之爭，更重要的是，逐一檢視相關領域，美國並非都享有絕對的優勢，與一些盟國合作是有可能協助美國建立他們想要的相對優勢。這有賴美國和盟國進一步檢視美對中競局不同路線的差異和合作對雙方的價值。

更重要的是，一些主要國家如歐盟、日本也因地緣政治因素積極投入新興關鍵技術（如：AI）或關鍵產品（如：半導體）的研發及相關產業的發展，這將影響相關領域未來的科技研發與價值鏈發展型態。歐盟在2023年將通過《晶片法案》，其副標題為「強化歐洲的半導體生態系」(Strengthening Europe's Semiconductor Ecosystem)，並宣示推動「晶片外交」，我國被列為歐盟爭取合作的對象。

基本上，從「國家希望工程」、「五大信賴產業」和重要科技會議所突顯的主軸形成由上而下的施政重點，這也須搭配考量2050淨零排放國際趨勢與政策、國際地緣政治因素與趨勢等。根據上述，行政院進一步參考國內外趨勢研擬年度施政方針，經濟部進而規劃年度之產業創新施政重點。

二、經濟部之產業創新施政重點

(一) 經濟部七大產業創新施政重點

行政院2025年之施政方針⁸，在經濟領域包括：

- 1.發展半導體、AI、軍工、安控及次世代通訊等「五大信賴產業」，厚植臺灣科技實力，穩固臺灣全球供應鏈關鍵地位；推動產業智慧製造及科技創新，加速推動電動車及生技醫藥等新興產業，發展創新驅動的經濟模式。
- 2.推動商業智慧化、低碳化雙軸轉型，強化服務業韌性；推展美食觀光，推動服務業品牌國際布局，促進服務業海內外多元發展，提升商業服務業國際競爭力。
- 3.優化資金融通環境，加速中小企業數位與淨零雙轉型，提升經營韌性及競爭力；建構新創與企業共創生態系，打造城鄉特色產業，兼顧包容與永續。
- 4.多元深化經貿夥伴關係，爭取加入「跨太平洋夥伴全面進步協定」(Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, CPTPP)等區域經濟整合；持續與理念相近國家交流合作，洽簽或更新投資保障協定，協助臺灣產業布局全球，行銷全世界，成為「經濟日不落國」。
- 5.推動第二次能源轉型及深度節能，加速發展多元綠能及綠電多元媒合措施，布建儲能系統，強化電網韌性與分散性，布局前瞻及零碳能源技術，在確保穩定供電下，邁向淨零能源目標。
- 6.因應氣候變遷，提升調適能力，推動區域調度、多元水源及科技造水，增加供水韌性；推動逕流分擔、出流管制及河川環境管理，促進韌性防洪；結合減碳工程推動公共汙水下水道建設，建立下水道永續營運管理體系。

8 資料來源：行政院（2025）。行政院114年度施政方針。檢自<https://www.ey.gov.tw/File/24D24F9ABE682DD3>（May 2025）。

面對多變的國際局勢，經濟部將在「境外關內、境內關外」的創新經濟發展模式下，透過供應鏈對外布局，帶領產業走向世界，延伸臺灣經濟國力；並將以促進順道消費、全時美食體驗、養生健康商機吸引國際高消費族群走進臺灣，擴大內需商機，提升服務業附加價值。同時，穩固半導體競爭優勢、發展五大信賴產業，在半導體矽島的基礎上，加速促成AI產業創新、產業AI應用，推動臺灣成為人工智慧之島，並透過數位化及低碳化雙軸轉型力量，協助中小企業升級，同時細緻處理穩定供電及供水等民生關切議題，營造具韌性的產業投資與生活環境。經濟部依此並透過下列之2025年度施政目標及策略⁹，引領各局處持續推動各項經濟興革工作。

1.活絡五大信賴產業發展，推動臺灣成為人工智慧之島：(1)發展半導體、AI、軍工、安控及通訊等「五大信賴產業」，擴大半導體生態系與競爭優勢，強化國內半導體材料與設備供應鏈，打造臺灣成為半導體先進製程中心；結合在地特色與資源，推動六大區域產業，均衡臺灣發展。(2)推動AI創新應用，促成AI產業化；擴大推動產業導入AI應用，加速發展5G、電動車、次世代通訊及生技醫藥等新興產業，穩固臺灣在國際供應鏈的關鍵地位，並推動臺灣成為高科技研發中心。

2.投資臺灣、布局全球，打造經濟日不落國：(1)建構「境外關內」：依據我國優勢產業需求，協助廠商進行海外布局，透過「以大帶小、公私協力、國際合作、雙邊協商」等作法，積極排除海外投資障礙，提供便捷的一站式服務，同時為臺廠爭取租稅優惠，以延伸臺灣經濟國力。(2)推動「境內關外」：透過「促進順道消費」、「全時美食體驗」及「養生健康商機」，打造優質服務業，吸引國外高消費族群來臺觀光及消費，擴大投資及消費市場規模。(3)發掘具強化經濟韌性及提升我國產業競爭力之外商來臺投資，並針對重大投資案件，規劃預審及快速審查機制，提升外資來臺誘因。(4)深化與重要經貿國家交流合作，建構更具韌性的國際供應鏈體系；多元經貿夥伴關係，爭取加入CPTPP等區域經濟整合；協助企業全球布局，掌握綠色減碳與數位貿易商機，提升臺灣產業國際形象及拓展國際市場。

9 資料來源：經濟部（2025）。經濟部114年度施政計畫【經濟部綜合規劃司】。檢自https://www.moea.gov.tw/mns/cord/content/Content.aspx?menu_id=41456（May 2025）。

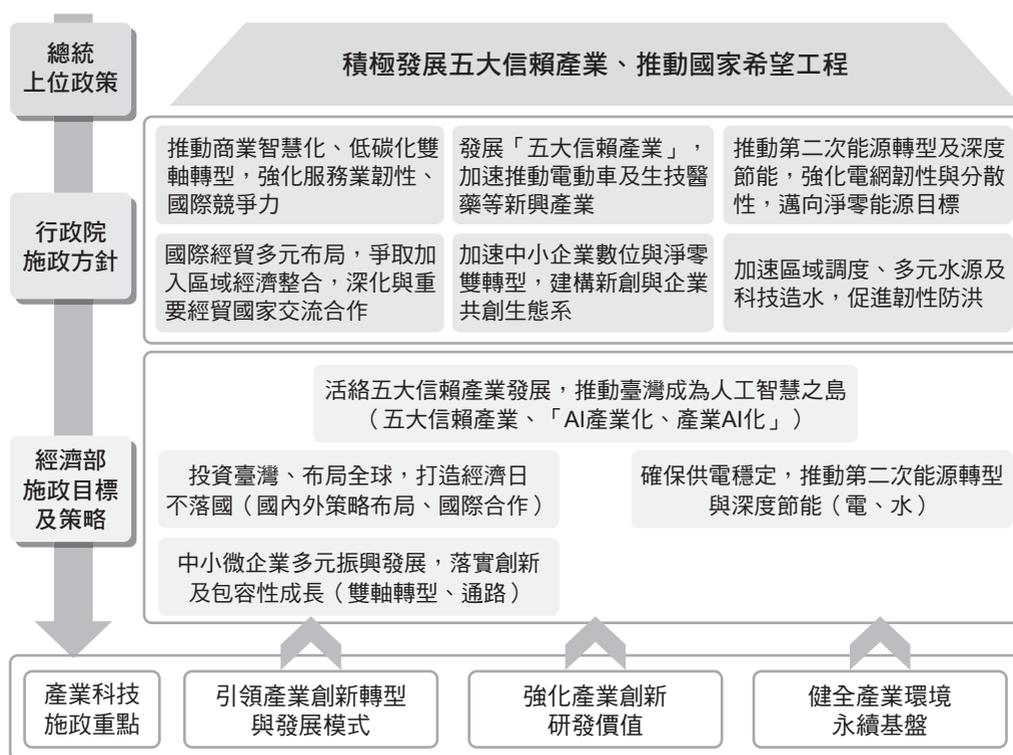
3.推動中小微企業多元振興發展，提升中小微企業員工薪資水準，落實創新及包容性成長：(1)數位轉型：建構中小微企業數位能力、協助企業培訓員工數位技能、推動服務業智慧轉型與製造業AI應用等，提升企業生產力。(2)淨零轉型：擴大減碳輔導、推動節能改善、協助購買綠電等，提升企業綠色競爭力。(3)通路發展：協助商圈、市場、城鄉創生產品及服務擴大通路，促進在地經濟；協助布建海外通路、參加國際展會及鼓勵籌組產業控股公司等，協助企業拓展海外市場。(4)普惠金融貸款：提供簡易申貸、提高保證成數及補貼短期利息，協助企業取得必要的資金。(5)提供租稅優惠：鼓勵中小企業增僱基層員工、為員工加薪及持續投入創新研發。(6)為員工加薪納入信保審核機制：提供額外保證融資額度、提高保證成數及保證手續費從低計收，以鼓勵企業善盡社會責任，對員工加薪，帶動國內薪資成長。

4.確保供電穩定，推動第二次能源轉型與深度節能：(1)以人口成長、用電成長及設備老化為指標，訂定高中低風險區域改善計畫，針對熱區優先推動設備汰換；因應工業及民生用電需求增加，規劃增設變電所，以維供電安全。(2)妥善規劃長短期的供電措施，全力發展再生能源，搭配增建燃氣機組，加速布建儲能，以及強化電網韌性與分散性，確保電力穩定供應。(3)持續推動能源轉型，全力發展風電、光電、地熱、生質能等多元綠能，並布局氫能等前瞻能源技術，降低電力系統碳排放，打造臺灣成為亞太綠能中心。(4)積極推動深度節能，以獎勵、補助及強化金融信保機制，協助節能服務業(ESCO)發展，搭配節能輔導團，鼓勵朝向系統性節能服務。

5.打造穩定供水環境，增加防洪韌性：(1)以「開源、節流、調度、備援」四大面向，增加供水韌性，推動多元水源開發及科技造水、強化跨區調度及備援管網、加強水庫清淤及保育治理、提升自來水普及率、推動產業使用再生水。(2)持續辦理水環境建設及河川環境管理、運用科技智慧防災、推廣在地滯洪、逕流分擔、出流管制，促進韌性防洪。

上述施政目標及策略執行都需要藉由科技來支持，藉此經濟部可以根據國內外情勢的演變，加強科技創新相關投入，以帶動產業升級轉型與經濟發展。

根據總統上位政策，我國經濟領域施政目標為：積極發展五大信賴產業、推動國家希望工程；其次，針對行政院六大施政方針，經濟部所提出的五大施政目標及策略，兩者間可一致扣合，經濟部產業科技施政重點與國家科學技術發展計畫之關聯性，見圖1-3-4。針對經濟部施政目標及策略，經濟部將持續推動三大產業科技施政重點：「強化產業創新研發價值」、「引領產業創新轉型與發展模式」、「健全產業環境永續基盤」，並加強扣合新期程的「國家科學技術發展計畫」之四大策略目標。不過，經濟部施政目標及策略之間也相輔相成，推動時亦須加強跨局處司間的有效分工與合作，部分施政也應加強跨部會間的整合。



資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2025年5月。

圖1-3-4 經濟部科技施政布局與重大政策關聯圖

（二）經濟部三大產業科技施政重點

針對科技預算部分，經濟部提出三大科技施政重點，包括「強化產業創新研發價值」、「引領產業創新轉型與發展模式」及「健全產業環境永續基盤」。

1.強化產業創新研發價值

經濟部透過各類型科技專案（包括ITIS計畫）推動具前瞻性、關鍵性及跨領域的產業技術研發，搶進重點產業領域進行下世代技術布局，並將研究成果推廣移轉於產業運用，增強國內產業創新能量及持續創造產業價值與效益。面對全球環境劇烈改變，因應國際地緣政治衝擊、川普2.0的關稅壁壘、淨零減碳及生成式AI的快速發展，經濟部依據「強化產業創新研發價值」科技施政重點，透過科技專案掌握國際科技發展趨勢，並以產業未來需求為導向，推動具前瞻性、關鍵性及跨領域的產業技術研發，於重點產業領域提前布局下世代技術，加速研發成果移轉產業運用，協助國內產業鏈結國際市場、拓展商機。

未來施政重點配合「國家希望工程」、「五大信賴產業」及新期程「國家科學技術發展計畫」目標，以及行政院所推出的主軸計畫或由府院交辦經濟部任務，經濟部加強推動：(1)整合產學研界研發能量，引領產業前瞻創新模式；(2)完善關鍵科技在地連結，驅動傳統產業創新轉型；(3)強化產業科技支援體系，優化研發創新生態環境。值得一提的是，為強化科技專案促進新興產業發展效益，經濟部特別推動「科專事業化生態系建置計畫」，推動重點包括：(1)學研合作育新創：融合法人與學校跨域合作，聚焦高價值及高競爭的創新研發技術，孕育更多學研種子新創團隊；(2)完備科專成果事業化生態系：依循著創新創業雨林生態系概念，成立創業家學校，鏈結國際創新創業網絡，媒合海外驗證及參與國際展會，加速科專新創商業成熟度；(3)促進創新事業加速成長：運用外部新創資源，透過投資、補助及協助媒合場域驗證合作夥伴，加速新創成長、進入國際市場。近年代表性案例包括紡織所協助業界成立新創公司，研發專業級AI布料物性預測模型，並成為輝達(Nvidia)旗下孵化團隊；印研中心輔導業者導入印刷水槽相關檢測技術，促進衍生新創營運並投入量產；生技中心、食品所分別開發關鍵技術及產品，技轉或授權廠商，並輔導廠商開拓國際市場，皆完成重要階段性募資¹⁰。

10 資料來源：經濟部（2025）。113年度經濟部科技專案績效考評會總評報告。

另外，在現有的科專計畫架構下，逐漸形成多元的產業研發創新價值內涵與方向，尤其是法人科專研發重點已由單項技術朝向系統式發展，並從創造產業價值方向進行關鍵技術布局。因應跨域的產業研發創新需求，經濟部特別要求研發法人透過開放式系統創新平台，協助知識的擴散與流通，除協助自身也要協助其他法人提升研發能量、深化產業服務，促進在地產業創新發展。主要研發法人並加強盤點衍生新創公司之募資及營運情形，加強協助快速成長的衍生新創公司，訂定查核指標進行追蹤，健全衍生新創公司的發展，《經濟部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法》並已修正納入新創專章，並搭配推動「新創前瞻技術淬鍊計畫」¹¹，鏈結民間資源與能量參與培育技術新創。此外，「經濟部科技專案績效考評會」之績效考評結果對法人科專執行單位未來重點方向建議：(1)強化選題及研發策略，及早布局新興科技；(2)加速科技專案新創事業化，促進新興產業發展；(3)整合跨領域能量，加速產業創新及升級轉型；(4)鏈結全球創新研發能量，協助產業切入國際供應鏈；(5)研發成果運用於公益服務，促進社會永續發展。

另外，法人科技專案體系也嘗試建構多元化之國際合作型態，包含針對具技術領先夥伴，以聯合實驗室(Joint Lab)方式，引進國際前瞻技術，補足國內產業技術缺口；針對具技術水準夥伴，以聯合徵集(Joint Call)方式，與先進國家共同合作研發，早期布局新興領域；針對具技術需求夥伴，以聯合試驗(Joint Pilot)方式，透過場域共同試煉，帶領產業進入新興市場。經濟部早已推動臺灣業界參與歐盟創新研發計畫和歐洲跨國科研組織EUREKA，近年隨著歐洲國際地緣政治的變化，法人科專體系及業界的國際合作（國際創新研發合作補助計畫、法人自主國合）也逐漸擴展至德國、西班牙、捷克、英國、以色列和加拿大等國，合作領域包括半導體與光子、數位醫療與生物科技、通訊、先進製造等高科技。

對於產業創新系統式發展需求，除常態性研發補助外，也經由「A+企業創新研發淬鍊計畫」執行多項任務，包括：

11 資料來源：經濟部（2024）。新創前瞻技術淬鍊計畫【經濟部中小及新創企業署】。檢自<https://www.sme.gov.tw/article-smeup-2773-9367>（May 2025）。

(1)連結國際大型外商，與我國產業共創與落地發展

經由「全球研發創新夥伴計畫」促成國際大廠來臺投資，鏈結我國廠商在AI、半導體設備及光電材料等關鍵技術的合作，同時也促成與我國產業夥伴的合作深化。近期，搭配「高階製造及研發中心」的政策目標，也持續推動「領航企業研發深耕計畫」，強調打造領航性、共創性、在地性的創新體系，除希望國際大廠在臺深耕前瞻研發技術能量外，也期待引領臺商的共同創新，帶動我國產業的應用加值與服務，預期將強化新興半導體、新世代通訊與AI等領導型產業技術研發實力。之前經濟部已促成ASML、Synopsys、Lam Research等外商在臺研發投資和新增對臺採購，近期的代表性案例為輝達(Nvidia)在臺設立的AI人工智慧創新研發中心，輝達並進一步在臺灣成立營運總部；英飛凌也宣布在臺成立先進汽車暨無線通訊半導體研發中心，經濟部預估將促成英飛凌在臺投資新臺幣27億元，並帶動臺灣電動車上下游產業產值達新臺幣600億元。

(2)推動創新科技之場域驗證，促成在地生活新興服務應用落地

創新科技場域試驗為國際催生新技術落地的重要措施，經濟部產業技術司也積極投入。例如，科專法人與航港局合作智慧船舶技術研發；整合經濟部、數發部、教育部及國科會等資源並與大學合作AI技術開發及落地應用；與國內顯示器廠商合作研發車輛智慧座艙。另外，科專體系技術成果的整合或建立新的運作模式，跨入新領域探索不同應用機會，例如，整合中小企業電動輔助自行車相關特殊材料及生產技術，促進性能及規格接軌國際；將高階熱塑複材技術結合國內氫能產業，建構更完整產業鏈；與學界合作將醫療級紡織品技術應用於智慧醫療（如：高齡化、數位健康領域）並拓展至運動科技領域；跨法人合作將以貼代縫技術延伸應用至生醫領域（如：醫材產業）。

科專法人並利用科專研發成果，搭配國際合作管道，協助國內廠商耕耘全球市場，站穩國際舞台，例如，金屬中心與法國ECM集團簽署合作備忘錄，聚焦滲碳節能與精密粒子鏡面研磨拋光技術研發；塑膠中心建立塑膠零組件及醫療器材相關國際認證標準和國際認證實驗室，協助業界接軌國際；車輛中心協助國內車用電子大廠投資美國電動巴士產業，將微電網及車輛營運管理系統導入美國車輛市場。

另一方面，為契合業界需求與成果商品化，經濟部產業技術司同步推動「科研成果價值創造計畫」，並區分為「促新創」和「育新創」¹²兩類，本計畫補助學界促成與培育具前瞻技術之新創事業，並將具潛力研發成果轉化為市場商機，推動衍生新創事業打造新興科技產業聚落；同時，也與國科會的類似計畫（如：科研成果產業化平台、新型態產學研鏈結等）有所區隔，加強在技術之商品成熟度、廠商實質投入、商品化規劃的要求，整合廠商實際需求以期強化產業創新研發價值。

2.引領產業創新轉型與發展模式

本項施政重點強調軟硬體系統整合、營運模式創新及產業發展模式的創新，經濟部並以推動「五大信賴產業」為重點，加速布局半導體、AI、5G、中低軌衛星、低碳科技等關鍵前瞻技術，強化資訊及數位相關產業發展，提升國內系統整合能力，驅動新興科技跨域整合創新應用，協助我國產業全面升級，創造產業鏈附加價值，全力搶占全球供應鏈核心地位。就「五大信賴產業」在資訊及數位產業方面，除了推動「晶創臺灣方案」之外，經濟部為鼓勵企業研發新世代的半導體技術及促成AIoT應用場域，進一步籌組5G/6G國家隊，並強調技術生根國產化，推動「半導體設備整機驗證計畫」；另為建立國防及戰略產業自主化，配合國防部國艦國造之規劃造艦案，協助船廠與裝備廠商共同投入新型兩棲船塢運輸艦；針對國機國造計畫，經濟部推動建立航太系統件設計、生產、組裝等產製核心能量，強化國內國防航太供應鏈體系完整性，使國防產業技術根留臺灣，帶動整體產業技術升級，另也推動F-16型機維修中心。

經濟部持續檢討法規制度（例如，修正《生技醫藥產業發展條例》，加上立法院已通過「再生醫療法」）、精進全球招商做法，吸引全球高科技及戰略性產業選擇我國作為生產及研發基地，建構產業創新生態系，協助新創鏈結產業與國際，並厚植新創人力資源。此外，為了提升對外經貿格局與多元化布局，經濟部強化與歐美日等先進國家技術研發交流，同時推動亞太產業鏈結交流合作平台，深化亞太產業供應鏈整合，協助業者多元區域布局，拓展全球商機。因此「引領產業創新轉型與發展模式」的施政具體做法主要包括推

12 資料來源：經濟部（2024）。科研成果價值創造計畫【經濟部產業技術司】。檢自https://www.moea.gov.tw/MNS/doiit/content/Content.aspx?menu_id=13394（May 2025）。

動產業創新發展、充裕產業人才、深化鏈結國際市場、塑造優質及無障礙之投資經營環境等。有關國內高科技管制，也涉及法規制度的建立，相關部會將研提避免技術流失之相關措施。

面對國際經貿秩序重組，各國加速調整投資布局及展開關鍵產業鏈本土化，臺商也掀起回臺投資熱潮，將高階製造產業鏈移回國內，未來將加強協助廠商因應川普2.0所帶來的國際供應鏈重組壓力。另外，因應國際「2050年淨零排放」議題，和落實「臺灣2050淨零排放路徑及策略」，如何從「能源轉型」走向「淨零轉型」也已經成為經濟部在產業轉型發展的推動重點。

在產業AI化方面，目前政策重點為：以中小微企業為主的AI百工百業應用。這與半導體、電子領域所呈現的面貌有相當大的差異，表示我國的研發創新不只是一如既往串聯國際價值鏈而已，反而更要加強創新方案落地應用與擴散，要能有效動員國內相關生態系。就現況來看，產業AI化的重點內涵應該是透過AI所賦能的創新流程或業務，不只是個人片段式應用的多模態助理服務。更重要的是，中小微企業所需要的AI工具或方案和他們在營運流程中使用AI工具或方案的方式，也可能有他們自己的特色，必須從需求導向的角度，研析中小微企業的AI應用方式和所需的介面，讓中小微企業願意細水長流地使用AI。另外，科技普惠更需要搭配有效的擴散策略或模式，超越常見的一對一輔導。

3.健全產業環境永續基盤

施政重點為：(1)建立國家量測標準、推動國家標準國際化，並配合產業創新政策項目，例如，於新興技術領域，制定5G、物聯網、車聯網、智慧製造、風力發電、太陽光電、儲能系統等標準，為國際經貿鏈鋪路；(2)建構優質專利保護及運用環境，促進產業創新及專利能量；(3)配合行政院推動沙崙綠能科學城，包括綠能科技示範場域建置、海洋科技產業創新專區、綠能策略規劃與開發；(4)辦理基本與資源地質調查和健全地質資訊整合應用平台；(5)研發智慧水管理技術及尖端地層下陷防治技術、辦理韌性防災調適與評估研究；(6)建立新興科技檢測驗證平台等。其中，沙崙綠能科學城之建設為我國推動自駕車、綠能等新興科技研發創新之重要科技基礎建設。

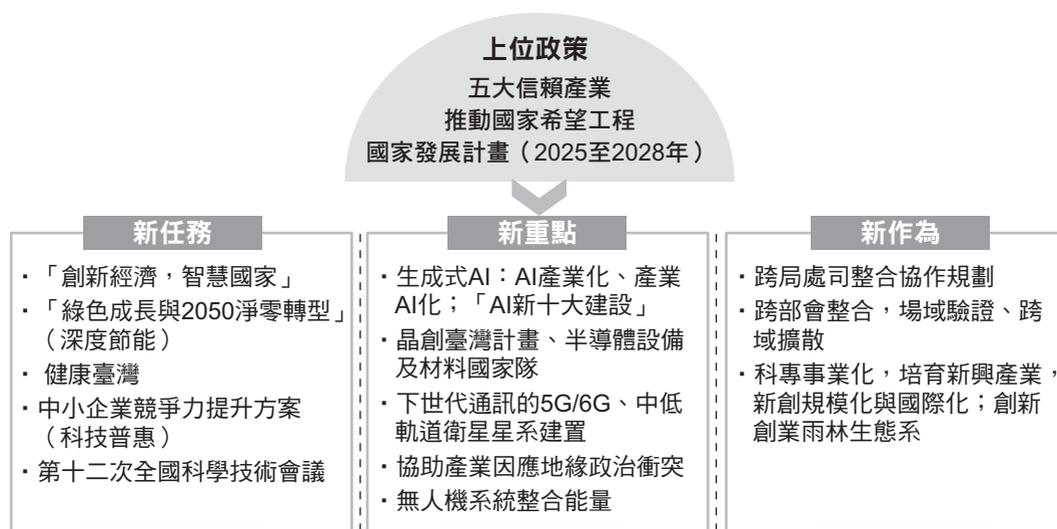
針對此類型的產業科技型態，需要深度結合應用領域的專業知識，因此經濟部執行相關計畫，也採取整合方案進行規劃與執行。整體而言，由於涉及科技應用如何進入社會場域，為避免只是單點的示範或陷入試點陷阱，尋求跨部會之間的合作相當重要，尤其是應用業務或場域的主管單位參與，需要在實作中解決可能面對的問題。然而，由於國內市場有其局限性，無法形成產業化規模，不利產業發展，故將以國際標準為依歸，透過跨領域技術整合之場域驗證及應用實證，提出解決方案以接軌國際市場，擴大產業化與商業化之規模。因此，經濟部將運用科專國合計畫等政策工具，協助廠商或法人研究機構參與國外應用場域之建置與試煉，以建立實績。

經濟部在相關施政強化跨局處司及跨部會合作，以利產業科技成果之產業化、場域驗證和跨域擴散，並透過多項機制加以促成，包括：(1)次長主持月會，加強跨局處司整合協作規劃，以提升研發效率和跨局處合作；(2)跨部會整合，以推進場域驗證和跨域擴散，例如，在無人機應用核心技術開發與場域實證方面，經濟部與警政署合作，由警政署提供場域需求及規格予產業技術司研發關鍵技術，產業技術司研發之雛型系統則部署於警用場域進行驗證，再由警政署回饋使用意見；就無人載具領域，經濟部加強與交通部溝通協調，鼓勵科專團隊將成果進行跨域驗證和應用，例如，長滯空無人機接續導入國防應用、太陽能光電檢測、無停轉風機巡檢、遠洋漁業應用等；(3)經濟部配合行政院對特定領域加強跨部會協調與合作，就在地應用之場域，規劃民間廠商共同參與機制，並結合商業化營運模式，以利場域能自主營運，累積場域營運經驗，提高場域使用者之應用效益，進而行銷國外市場。

整體而言，經濟部之產業創新研發政策，除了既有政策之外還有新任務，並因而推出新重點與新作為，見圖1-3-5。具體而言，基於落實推動「國家希望工程」、發展「五大信賴產業」及「國家發展計畫（114至117年）」等上位政策，因應我國中長期發展所需而被賦予之新任務，主要包括「創新經濟，智慧國家」、「綠色成長與2050淨零轉型」（深度節能）、健康臺灣、中小企業競爭力提升方案（科技普惠）、「第十二次全國科學技術會議」重要結論、6G關鍵技術研發與國際合作等，其中，尤其是以淨零排放與綠色成長新戰略為我國中長期須持續投入的重點，由於牽涉各行各業，經濟部各局處司各有其必須承擔之任務和施政作為。

經濟部產業創新研發相關施政也將針對重點領域推出新重點，在生成式AI方面，推動「AI產業化、產業AI化」，並搭配「AI轉型」和「AI治理」，以及「AI新十大建設」；在晶創臺灣計畫，重點推動半導體設備及材料國家隊；在下世代通訊領域，除了5G/6G，還包括中低軌道衛星星系建置；未來也要加強協助產業因應地緣政治衝突、建立無人機系統整合能量。

針對上述新任務、新重點，經濟部也持續加強一些新作為，包括：(1)跨局處司整合協作規劃；(2)跨部會整合，場域驗證／擴散；(3)科專事業化，培育新興產業，新創規模化與國際化。其中，前兩者不僅在現有的機制已持續進展，而且對於未來推動新任務和新重點更是必要的措施。此外，經濟部也將加強形塑創新創業雨林生態系，推動科專事業化，以培育新興產業，在效益方面將著重於新創規模化與國際化。

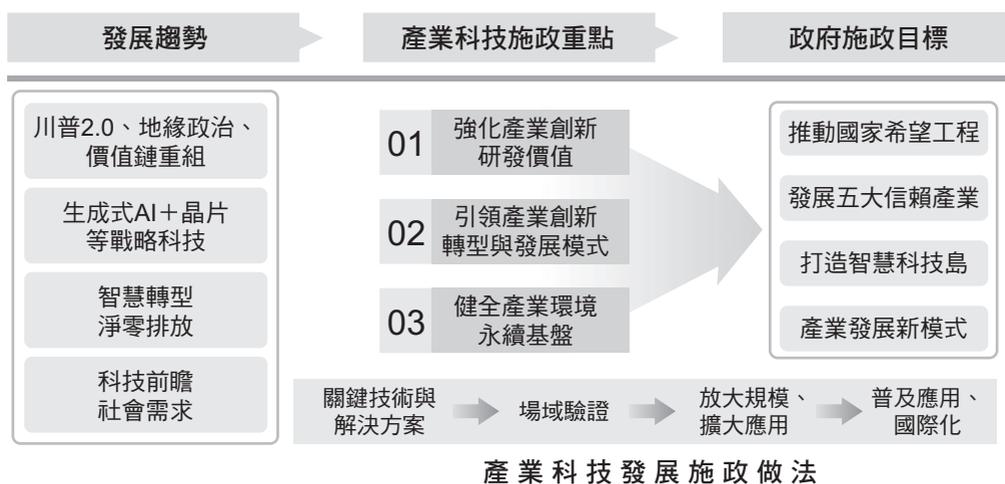


資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2025年5月。

圖1-3-5 展望未來：經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為

進一步而言，經濟部產業創新之重點與價值創造，需要結合國內外的重要發展趨勢，包括國際地緣政治變化及價值鏈重組與分流、臺商回臺投資及國際布局轉型、智慧轉型和淨零排放，以及國家的科技前瞻成果和篩選出之重要社會需求，再透過產業科技施政三大

重點，積極發展「五大信賴產業」、推動「國家希望工程」，形塑產業發展新模式。值得一提的是，相較於過去的全球化趨勢，國際地緣政治變化對產業研發創新發展的方向與結構影響愈來愈大，全球貿易與產業體系可能走向區隔化，我國在半導體領域的優勢也強化了我國參與國際合作的空間。同時，許多重點領域的產業創新需要處理我國所面對的重大挑戰，例如，淨零排放、低軌衛星星系建置，將具有強烈的「需求導向」與「挑戰導向」特色，研發創新成果也需要針對明確的挑戰或需求研發關鍵技術與解決方案，透過場域驗證確認可行性，再進而尋求放大規模、擴大應用與普及應用、國際化，這將不同於我國既有以出口為導向之產業發展模式，見圖1-3-6。



資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2025年5月。

圖1-3-6 經濟部產業創新之重點與價值創造模式

結語

經濟部的產業創新政策施政重點，主要依循賴總統宣示打造的「國家希望工程」、「五大信賴產業」、中央規劃的重大經濟產業政策及國內外前瞻科技所匯聚的重大議題和重點領域進行規劃；過程中，也因應國內外重要發展趨勢進行滾動式調整。具體而言，因應我國中長期發展所需而被賦予之新任務，主要包括「創新經濟，智慧國家」、「綠色成長與2050淨零轉型」（深度節

能)、健康臺灣、中小企業競爭力提升方案(科技普惠)、「第十二次全國科學技術會議」重要結論等,其中,以淨零排放與綠色成長新戰略為我國中長期必須持續投入的重點,且牽涉各行各業;近年更有生成式AI崛起所帶動的新興(包括AI治理與主權AI)議題,經濟部各局處司也有其必須承擔之任務和施政作為。經濟部將透過七大領域技術布局——半導體及光電領域、資通訊領域、機械領域、運輸領域、生醫領域、材化領域、和淨零科技領域,有效推動上述國家重大方案和重點領域。

整體而言,經濟部產業科技施政依循「強化產業創新研發價值」、「引領產業創新轉型與發展模式」及「健全產業環境永續基盤」等重點,致力於透過設計與推動多元科技專案成果產業化機制,銜接開放式創新平台,促進產業創新生態系形成,加速科技研發成果產業化。核心任務除產業升級轉型與創新外,經濟部在部分領域或國家重大議題將配合其他主責部會,協助解決社會挑戰或促成社會創新轉型,以建立我國經濟發展新模式。此外,經濟部也將加強推動科專事業化,以培育新興產業,在效益方面將著重於新創規模化與國際化。

對於未來整體研發型態與推動重點,不只是針對產業鏈缺口進行科技研發,許多領域的研發創新除特別強調關鍵技術與解決方案場域驗證外,還須搭配適當的配套措施,例如,淨零排放就牽涉氫能經濟、減碳科技與法制等產業科技施政措施。經濟部施政也將因應國際趨勢變化,例如,全球化趨勢已逐漸退場並改寫國際商業準則、供應鏈重組、抱團結盟競爭造成保護主義的興起、科技管制影響技術貿易的自由度等,將時時檢討相關政策,以維繫我國利益。

科技創新為提升國家競爭力之關鍵要素,須長期挹注經費資源,才能支持優秀的科研人才持續進行技術深耕布局,讓研發能量不中斷地與時俱進,奠定下世代科技研發之良好基礎,以帶動我國產業創新與轉型發展。新興產業領域培養需要時間,速效不易,穩定及長期的足夠資源投入實為必要。



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查,您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

肆、我國重點產業需求 與技術發展課題

前言

本書旨在前瞻2030年全球與臺灣在社會、科技、經濟、環境、政治五大面向的重要趨勢，並觀察美、歐、日、中等主要經濟體的前瞻研發政策，探討其對臺灣產業的發展意涵與挑戰（第壹章）；接著檢視國際創新競爭格局與驅動力，以及臺灣重點產業創新政策與經濟部施政重點（第貳、參章），重新評估臺灣創新體系優劣，提出應對策略，維持技術創新動能。

本章聚焦全球趨勢下臺灣產業發展議題與創新契機，涵蓋半導體及光電、資通訊、機械、運輸、生醫、材化與淨零領域等，深入剖析重點產業的發展課題、功能需求與核心技術投入方向，以期為臺灣產業在未來全球變局中，提供技術創新發展的方向建言。

一、我國產業創新契機

在社會、科技、經濟、環境、政治等多元因素之交互影響下，全球中長期重要趨勢發展將對我們的個人、社區、城鄉、國家甚至世界產生巨大的影響，進而衍生出我國產業需求與發展重點。本節深入探討在相關需求與發展之下，各自蘊藏亟需運用創新科技解決的關鍵課題，亦即產業發展的機會所在。

（一）打造人與AI共榮的社會新風貌

近年AI的快速發展，為社會變遷提供了強大助力，AI作為核心工具，結合物聯網、擴增實境(Augmented Reality, AR)、虛擬實境(Virtual Reality, VR)、5G網路、數位雙生(Digital Twin)、機械科技與生醫科技等前瞻性技術，為臺灣在醫療、城市治理、勞動市場、家庭支持與心理健康等領域開闢新路徑。

高齡化是全球首要的社會挑戰，AI可協助解決醫療照護需求攀升的問題。AI驅動的精準醫療系統可提供個人化治療方案，並運用數位雙生技術，提升藥物等療法的可行性，再加以運用AI打造具有溫度的照護機器人滿足心理需求，在醫療與照護全領域減輕社會和家庭的負擔，從傳統的人際互動轉向人機協作。此外，5G網路的低延遲特性可支援遠距手術與即時醫療諮詢，為建立在清幽環境的智慧養生村，或偏鄉等地區增添醫療服務，打造臺灣醫療科技產業的緊密網路。

智慧城市的解決方案也成為各市中心的發展焦點。運用AI彈性改善交通管理系統或運用智慧能源系統預測用電需求等，可更彈性的減少壅塞與資源浪費。未來自動駕駛公車、公共服務機器人、全息投影(Holographic Projection)虛擬人或腦機介面(Brain-Computer Interface)控制等技術也將普及於社會互動中。然而，過度智慧化的生活環境勢必處處設有感測或監控設備，AI的過度監控可能侵害人民隱私。於此同時，城市監控也降低實體的犯罪行為，犯罪組織轉往虛擬空間，而身分冒用、深度偽造(Deepfake)技術與個人資料外洩等問題將逐漸擴大。

數位化與遠距工作模式需要5G網路的高速傳輸，以支援高畫質視訊會議與即時文件共享，讓遠距工作體驗更流暢。虛擬的勞動型態則需要透過區塊鏈技術，以打造安全的數位身分認證系統，確保遠距工作者與自由工作者的身分與資料可信度，減少詐騙風險。而VR技術可應用於職業培訓，例如，模擬真實工作場域，讓勞動者學習新技能，滿足全球化競爭下的終身學習需求。生成式AI(Generative AI, GAI)機器人的技術發展，將會取代重複性的常規作業，因此人類勞動力將會更專注於運用AI工具，或其他較高階的技術工作。

單人家庭或獨居老人將成為社會大宗的家庭結構，無所不在的網路降低人與人之間的實體交流，此項變革也引發個人化情感支持的需求日益提升。AI技術可應用於智慧家居，人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)智慧家電能根據生活習慣，自動管理冰箱食材庫存或調整室內溫度，打理生活基本需求，減少繁瑣家務，進一步提升生活品質，同時也可作為遠端監測長輩生活的安全措施。除此之外，消費性娛樂產品更是人人所需，透過與生成式AI機器人對話滿足情感依賴需求，或運用腦機介面作為身心靈調整的重要媒介，而遠端心理醫療服務更是政府需要主動建構的醫療網路，降低未受診斷的黑數。

面對社會化的變遷，我國應加速發展具有地緣優勢的AI模型，因應人種差異，在精準醫療或照護技術上可採用東亞常模，拓展周邊國家市場的應用潛力，同時，在互動型機器人中開發臺語、客語及原住民語的大語言模型，將高科技融入高齡族群日常生活，帶動高齡者的科技運用能力，減輕照護壓力。此外，針對AI工具與個人化產品，應更加重視資訊安全與隱私保護，政府與企業須加快制定相關規範，避免因使用者不信任而加劇社會兩極分化與緊張對立，確保技術發展與社會和諧並進。

（二）以信任為基礎，推動AI融合各領域應用

再全球化與數位秩序重構的當下，「信任」不再只是倫理價值的訴求，而是實質決定科技與產業能否參與全球市場、取得制度話語權、建立長期競爭力的核心資產。對資源有限但具備科技實力的臺灣而言，信任導向的科技發展，不僅是產業升級的關鍵支撐，更是面對地緣政治與國際秩序碎裂化挑戰時，開創新局的突破口。

信任是臺灣產業進入前瞻先進領域（如：半導體與光電、AI與資通訊等）的入場券，而再全球化之下，產業生態已由效率導向轉為「韌性與可信任導向」。企業與政府選擇合作夥伴時，不再僅看成本與產能，更看其在資料治理、資安防護、供應鏈透明度上的表現。臺灣以其民主法治體制、資訊自由度與科技倫理基礎，在國際上建立可信任的形象，使得臺灣業主能夠成為美國、歐盟與日本等國家在高科技關鍵供應鏈中的核心合作對象。

綜合全球科技發展，目前正由生成式AI、運算科技與通訊科技驅動，朝向智慧系統、人機互動(Human-Machine Interaction, HMI)、人形機器人及太空科技快速演進。生成式AI的出現，不僅大幅加速AI能力的發展進程，以雲端和量子運算為核心的運算科技，也將能夠支援更龐大的算力而帶來更多元的應用潛力，同時，通訊科技的持續普及與滲透，則將作為關鍵基礎建設，支持全球數位科技的穩定發展。臺灣作為全球半導體與資通訊供應鏈的核心，在全球科技發展趨勢下，將同時面臨技術升級與市場擴張的契機，以及數位信任（如：資料安全與AI倫理）及社會調適（如：勞動市場與法規調整）帶來的挑戰。

在技術發展方面，因應智慧系統、人機互動、人形機器人及太空科技等技術發展趨勢，我國產業尤其具備硬體製造能力與供應鏈優勢，包括高效能AI晶片、感測器技術、高解析度顯示面板、機密機械、通訊晶片等，都是支持前述技術領域發展的重要零組件；在此前

提下，臺灣政府積極推動「百工百業應用AI」之政策方針，欲善用臺灣在半導體、資通訊的製造優勢，整合製造、醫療等關鍵應用領域的產業資料，強化臺灣「軟硬整合」的AI解決方案能力，同時以電信、金融等領域為優先，加速百工百業的AI技術導入，藉以達到營運效率、降低成本、改善服務品質等目的，並提升臺灣整體產業的實力與國際競爭力。

而除了產業發展與技術創新，因應智慧系統、人機互動、人形機器人與太空科技以資料為關鍵基礎的根本特性，可預期隨著相關技術應用快速發展，資料隱私、AI倫理與系統安全等議題也將逐漸浮現，尤其體現在數位信任與調適兩大面向，不僅影響數位科技能否基於「可信賴」的前提順利於各個應用領域落地，也關乎整體社會回應數位科技所帶來正負面影響的能力與韌性。針對此一趨勢，我國也提出「五大信賴產業推動方案」，對焦半導體、AI、軍工、安控和次世代通訊等五大關鍵產業，推動可信賴的產品與解決方案，藉以作為臺灣產業升級的重要基礎，同時提升臺灣在全球民主科技陣營中的關鍵地位。

（三）建構創新與韌性經濟迎戰「再全球化」

再全球化的時代背景下，全球經濟重心正從單一超強主導的自由貿易體系，轉向以「多極化、區域化、數位化、韌性導向與制度競逐」為核心的新秩序，此一變局不僅重塑商品與服務貿易的形式，也擴及貨幣體系、技術標準、人才流動與資本配置。對於資源有限但科技強項突出的臺灣而言，既是挑戰，也是深具潛力的轉機，而在其中，科技扮演的角色將不只是產業升級的工具，更是臺灣參與全球再分工與制度競逐的戰略支點。

首先，科技能夠強化臺灣在全球價值鏈中的地位，特別是在商品貿易重組與供應鏈韌性重塑方面。再全球化下，企業更加重視「近岸」、「友岸」與「可信任供應鏈」的布局原則，傳統依賴低成本勞動力的策略已逐漸退場。臺灣在半導體與光電、資通訊、精密製造與電子元件等領域具備關鍵技術與高附加價值，透過智慧製造、AIoT、數位雙生等科技，臺灣能強化自身的製造彈性與交期可靠度，提升全球客戶對其「韌性供應者」的認同，並在高技術門檻領域深化出口價值。

其次，科技推動的數位服務出口，將成為臺灣突破實體資源限制、參與全球服務貿易的新機會，相較於全球化時期的勞力或資金密集型模式，當代服務貿易更偏向雲端運算、資安、資料處理、智慧健康、設計顧問與數位平台等知識密集型服務。臺灣擁有優秀的

人才基礎與中小企業創新能量，若能整合AI、巨量資料、軟體工程等領域，發展可出口的B2B服務方案，不僅能分散出口風險，更可協助外國企業進行數位轉型，進一步鞏固國際合作網絡。

第三，科技能力使臺灣有機會參與「技術標準體系」與「數位治理規則」的制定，舉例來說，再全球化不僅是貿易與產能的競爭，更是制度與標準的競爭，無論是AI倫理、資料跨境流通、5G通訊協議、開放原始碼架構，抑或碳排計量與供應鏈追蹤標準，皆是新興治理領域中的戰略熱點。臺灣應善用其民主體制的可信賴形象與技術透明度，在國際組織、雙邊合作與標準論壇中發聲，輸出自身在資安、醫療資料治理、開源社群等領域的實踐經驗，如此一來，不僅有助於爭取制度話語權，也為產業產品創造「合規」的國際競爭優勢。

第四，科技亦可協助臺灣因應貨幣體系與資本市場的重構風險，特別是當全球逐漸從美元獨大走向多元貨幣與主權數位貨幣並存的體系時，臺灣應提早布局跨境金融科技(FinTech)、去中心支付系統（如：區塊鏈應用）與數位貨幣的監理實驗與商業應用。科技的介入不僅有助於提升金融透明度與效率，也可強化新興市場與區域夥伴間的資本互通與服務對接，對抗金融地緣風險。

最後，科技將是臺灣建構多語言、多規格、跨標準能力的關鍵，使其在標準碎片化的世界中仍具備高彈性與高效率的調整力。AI技術、法遵科技(RegTech)、跨境資料平台與智慧合約等應用，皆能協助企業快速適應不同市場的法規要求、貿易規範與數據處理標準，降低制度摩擦成本，提升國際競爭力。

（四）AI賦能淨零科技加速實現轉型目標

全球氣候變遷不斷加劇、極端氣候事件層出不窮，再加上地緣政治、科技與經濟發展等因素的變化，對各國政府與企業在實現「淨零轉型」之目標來說，無疑增添了不少挑戰，但是能源轉型、循環經濟與負碳技術(Negative Emissions Technologies, NET)的發展，以及AI與數位科技應用日新月異，也為全球的淨零轉型帶來轉機，同步增加對材化、淨零科技、運輸等需求。

在能源方面，國際能源署(International Energy Agency, IEA)預測，2024~2030年電力、熱能與運輸部門的再生能源使用量將增加近60%，其中，電力部門占使用量成長的四分之三¹。依我國經濟部能源署統計，2023年部門別電力消費概況來看，工業部門是主要的消費部門(55.3%)，為了推動產業及整個社會的能源轉型，賴總統提出「二次能源轉型」，持續加速與突破太陽光電、離岸風電、地熱，同時也布局前瞻技術，包含氫能供應鏈、去碳燃氫、碳捕捉、再利用與封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)及科技儲能²。在前瞻技術方面亦有產業界開始投入，例如，台達電在2024年底啟動「台達淨零科學實驗室」，與台電、中鋼、中油等業者合作，欲組成「氫能國家隊」讓氫能技術本土化，建立水電解製氫與氫燃料電池測試平台，希望能在2026年底在臺灣量產電池堆與系統設備³。

AI與科技的迅速發展也影響到全球淨零的腳步，許多國家的政府投資AI於環境保護的應用、科技大廠也陸續推出相關的應用服務：(1)歐盟的地球數位雙生平台DestinE的第一階段在2024年6月正式上線、NVIDIA亦推出地球數位雙生平台Earth-2，其目的在於運用數位雙生模型結合AI技術，生成對氣候的預測，以協助災害風險評估、生態系保護與再生能源推動等面向；(2) AI、物聯網與數位雙生的結合應用於工業場域，包含汽車、製造、物流倉儲、能源與資料中心，可協助產業最佳化作業流程、能源管理及預測性維護，有效降低能源資源的消耗；(3)結合AI與物聯網技術推動智慧電網，最佳化電力的生產與分配，同時也可更好的抵禦突發狀況，加強電網的韌性；(4) AI亦有助於實現循環經濟，包含提高再生材料研發效率、改善廢棄物與回收管理、推動永續概念的產品設計等。

1 資料來源：International Energy Agency (2024) . Renewables 2024. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/renewables-2024> (May 14, 2025) .

2 資料來源：國家發展委員會 (2025) 。淨零路徑：台灣總體減碳行動計畫。檢自<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xNTk5Mi9hMDIiYWQ0Ni05MWZlTQ5ZmEtYWFiMC1iZGFmNmE5ZDg5YWEucGRm&n=61e654Gj57i96auU5rib56Kz6KGM5Yu-V6Kil55WrLnBkZg%3d%3d&icon=.pdf> (May 14, 2025) 。

3 資料來源：曾仁凱 (2024) 。台達電成立淨零實驗室 號召台廠組建氫能國家隊，中央社。檢自<https://netzero.cna.com.tw/news/202412120197/> (May 14, 2025) 。

無論全球或臺灣，能源轉型都是邁向淨零中最關鍵的元素，而我國在能源轉型方面大力推動多元綠能發展，私部門亦開始布局前瞻能源技術，此外，數位科技，尤其是AI、物聯網與數位雙生近年來的蓬勃發展，為實現淨零目標提供助益，無論是政府組織或科技業者皆已開始投入相關應用，減緩氣候變遷的AI與數位科技的應用服務已成為一個龐大的商機。

二、重點領域的技術發展課題

（一）半導體及光電領域：高速運算與AI驅動半導體與顯示融合創新

1.趨勢發展

(1)AI與高速運算崛起，驅動製程微縮與異質整合封裝技術不斷創新

隨著AI、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)及雲端服務的快速發展，晶片對於算力、傳輸速度與能源效率的需求持續攀升，推動半導體製程朝向2 nm以下技術推進。然而，單一製程微縮已逼近物理極限，異質整合封裝技術遂成為突破瓶頸的關鍵要素之一。透過2.5D/3D堆疊、Chiplet小晶片模組化與矽中介層等先進封裝架構，整合來自不同製程與功能的晶片，實現IC產品效能最佳化，像是熱門的AI加速器、高階伺服器GPU即為整合邏輯和記憶體晶片的2.5D/3D封裝產品。先進製程與封裝不僅是晶片技術升級的關鍵支點，更是決定未來AI與高速運算平台效能的核心。

(2)次世代化合物半導體技術創新將加速下階段高頻通訊實用化進程

6G藉由開發Sub-THz與THz之間的頻段（100 GHz至3 THz）來實現GHz等級的超大頻寬技術，有利於無線通訊的超高速資料傳輸之用。

氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)因具備寬能隙的特性，且具備高崩潰電壓與高功率密度，與碳化矽(Silicon Carbide, SiC)基板結合時，GaN電晶體可以在高偏壓下工作以提供高輸出功率。而磷化銦(Indium phosphide, InP)材料所製備的異質界面雙載子電晶體(Heterojunction Bipolar Transistor, HBT)被視為實現太赫茲(THz)技術的元件材料之一，能同時實現高頻操作與高崩潰電壓，並且在維持良好的寬頻線性度與低噪音性能方面表現卓越。

(3)以光電訊號整合的矽光子技術來降低AI模型資料傳輸延遲的瓶頸

因應AI模型應用擴增，為此傳輸網路的頻寬需求逐漸攀升，資料中心內部須著手改善大量訊息傳輸所引發的訊號延遲、模組功率消耗、營運成本上升等問題。

近年來矽光子(Silicon Photonics)以光電融合技術進行創新，藉由混合使用電訊號和光訊號的架構，透過高能量的光源作為傳輸機制，在伺服器主機板進行訊號傳輸，這樣做可以有效避免僅靠電訊號傳輸資訊時，當傳輸距離過長或頻率提高的狀態下，所產生的熱量造成晶片內部連接線電阻(Interconnect Resistance)及加大訊號延遲的現象，可消除效能瓶頸並緩解功耗增加的問題。

(4)Micro LED為先進顯示技術重點，實現AI眼鏡、光場顯示、智慧座艙等未來應用

先進面板技術發展重點為微型發光二極體(Micro Light Emitting Diode, Micro LED)，以及藉其實現各種未來應用。Micro LED被稱為終極顯示技術，更是顯示領域熱門發展技術。目前Micro LED在面板的基本特性，如：尺寸、解析度、對比等，都已可跟主要競爭技術OLED達到相近的規格，但因其技術本身的特性（無機材料直接發光，非有機發光材料），將可在亮度、能耗、可靠度等顯示效能上有更好的呈現。

目前因各段製程都在發展之中，製造成本仍高，也使得終端產品售價極高，進而影響普及度，比如三星89吋Micro LED TV售價近11萬美元。未來發展除了聚焦成本最佳化之外，也強調擴展應用範圍，希望藉其實現各種先進未來應用，如：AI眼鏡、光場顯示、智慧座艙等。

2.發展課題

(1)異質整合橫跨不同製程與供應商，技術挑戰加劇，良率掌控成核心課題

隨著異質整合(Heterogeneous Integration)成為先進封裝的主流技術，晶片系統設計逐漸由單一系統單晶片(System on a Chip, SoC)轉向小晶片(Chipselets)跨製程、跨供應商整合的架構，帶來效能提升與彈性化設計等優勢。然而，這也引發不同製程晶片間尋求整合式的協同設計、熱管理、訊號完整性與封裝良率等多重挑戰。此外，由於各晶粒可能來自不

同技術節點與晶圓製造廠，須在封裝完成後確保相關元件間的匹配度與最終IC產品的可靠度。面對這些挑戰，廠商須持續投入電子設計自動化(Electronic Design Automation, EDA)軟體工具開發，為設計者提供晶片、中介層、IC載板和電路板等跨元件整合分析與驗證的功能。

(2)實現GaN、InP等化合物半導體在高頻段的實用化與低成本化是未來技術重要課題

GaN能夠在廣溫範圍動作並具備高耐輻射性，可用於太空應用（如：低軌衛星通訊），補足6G訊號死角，故使用GaN製備的GaN HEMT(High Electron Mobility Transistor)適合在高頻及高功率密度狀態下操作。目前GaN-on-SiC（氮化鎵磊晶在碳化矽基板上生長）發展較為成熟，經常用於國防與通訊用領域，而GaN-on-Si（氮化鎵磊晶在矽基板上生長）的供應鏈仍在發展階段，但相較之下，由於矽基板具有較低成本，且可提供大尺寸晶圓，因此，GaN-on-Si可提供較佳的競爭力。

在InP的技術發展上，現有製程使用小尺寸InP基板的製程處理困難，因此比利時微電子研究中心(Interuniversity Microelectronics Centre)，提出直接在矽基板上進行InP的磊晶，以及晶圓重組的方式來降低生產成本。

(3)未來技術挑戰來自如何克服矽光子元件在光源與光波導加工技術的生產速度與良率

由於Si材料無法發光，目前矽光子元件主要採用將光源置於晶片外部的架構，因此需要所謂的光纖耦合元件來將光源耦合到光纖與晶片，介面的轉換必須在設計上有效控制耦合損耗。

另外，在光波導設計挑戰上，因為需要更小的光學引擎，必須精確控制Si基板上核心層（光的路徑）的折射率，將核心層側壁的凹凸抑制在1 nm左右以下的較高形狀精度。由於光波導的結構與過去晶圓代工廠所擅長的電路導線加工型態完全不同，因此晶圓代工廠須強化石英玻璃基板上形成光路的平面光波導製程技術(Planar Lightwave Circuit, PLC)方面的光學專業知識。

(4) 面板藉設備、材料的精進及製程的進步，使Micro LED性能持續升級並降低成本

面板是人機互動時的核心裝置，其性能好壞影響五大信賴產業的發展。目前Micro LED發展重點在於憑藉設備、材料的精進及製程的進步，進而使Micro LED面板性能持續升級，實現成本的降低。Micro LED要能普及，降低成本是發展重點，若以89吋4K的Micro LED TV面板成本組成來看，主要包含四大部分：Micro LED晶片占30%，巨量轉移／修補占35%，背板成本占20%，剩下則為封裝和模組段等其他成本。

因此，成本下降關鍵就在於晶片、巨量轉移／修補、基板設計等各段製程的技術發展概況。例如，晶片尺寸需持續微縮化，由現有已量產的34x58 μm 、15x30 μm ，慢慢走向8x15 μm 等，甚至小於10 μm 。此外，技術重點在於微縮時要能維持發光效率，巨量轉移則是以雷射轉移和轉印轉移兩技術為主，並持續提升精度、轉移速度增加和乘載基板放大，例如，要由目前的G2朝G4.5，甚至G6尺寸邁進。目前我國產業需求痛點在於設備、材料本土化及相關人才培育，亟需政府協助。

3. 功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-1。

表1-4-1 半導體領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
異質整合封裝技術	Chiplet整合設計、矽通孔技術、2.5D/3D堆疊技術、高頻封裝材料開發與熱管理模組設計
高頻通訊射頻元件	高功率密度、高功率附加效率(Power Added Efficiency, PAE)，可簡化阻抗匹配以提高射頻鏈結整體效率的GaN與InP化合物半導體元件
光電融合技術	矽光子製程技術發展課題在於光波導設計、低成本自動化量產技術的發展，以及關鍵元件（雷射光源）的開發，在光源與光訊號整合的部分，目前矽光子元件必須克服設計上耦合損耗的問題
高亮度、高可靠度和低能耗顯示面板	Micro LED面板製造技術，包含晶片、巨量轉移／修補、薄膜電晶體背板(Thin Film Transistor backplane, TFT)等
超高解析、極小體積微型顯示器	解析度>5,000 PPI，尺寸小於0.5寸之微型全彩面板製作技術

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

（二）資通訊領域：AI與衛星通訊驅動百工百業創新轉型發展

1.趨勢發展

(1)AI與行動通訊技術融合，提升網路性能、精進網路管理和建立生態系統

AI與行動通訊的融合日益深化，不僅驅動產品創新，也改變商業模式。在行動通訊指標性大展MWC 2025中，華為推出業界首個AI核心網路，Samsung則發表Galaxy S25的AI相機功能，聯發科亦展示AI於資料中心高速互聯技術的應用。此外，電信商也積極導入生成式AI，發展可應用於客服、網路管理與內部營運的解決方案，並藉由AI助理、電商平台及企業應用等市場需求，輸出至其他產業，跨領域拓展多元營收來源。

AI技術也在網路節能與效能提升方面展現強大潛力。透過AI、機器學習(Machine Learning, ML)於實體層的應用，可在維持傳輸品質的前提下，降低多達50%的5G發射功率，大幅提升能源效率；在媒體存取控制位址(Media Access Control, MAC)層方面，AI亦可依據業務需求自動調整訊號與接取策略，強化網路彈性與靈活性。

(2)衛星通訊成科技競逐焦點，全球通訊網路將帶動新興商業模式與生態系發展

藉衛星通訊強化通訊韌性成各國優先政策，用以面對天然災害事件頻發（如：野火、颶風等）對通訊基礎建設嚴峻挑戰。地緣政治風險加劇，亦使得各國側重衛星通訊自主權，如歐盟理事會投入106億歐元打造「多軌道衛星網路」，預計將於2030年底完成部署並營運。太空產業成為未來科技競逐重點領域，各國布局衛星通訊、太空探索任務等，將帶來更多技術研發投入太空產業、供應鏈及人才培育與發展機會。

3GPP非地面網路(Non-Terrestrial Network, NTN)標準是衛星通訊的發展關鍵，業界將循Release 19推進應用。展望6G通訊世代，地空整合與全覆蓋通訊成為趨勢，特別是在跨國境和缺乏地面基礎設施的區域，對一般民眾提供寬頻連網服務，對物流運輸、農業、能源、交通領域產生新興商業模式與帶動供應鏈生態系的發展。

(3)AI模型功能廣泛，從理解到解讀，從單一到多模態資料應用，帶動百工百業開發

自2022年OpenAI推出ChatGPT，以大語言模型(Large Language Model, LLM)和生成

式AI為核心，由OpenAI、Google等國際AI模型開發商推動，AI模型開始擁有多模態能力，隨之加入推理、規劃與自主操作等代理(Agent)能力，能同時處理文字、圖像、音訊與影片等多種資料模態，迅速改寫AI應用發展軌跡。

AI從單一工具轉向能協助複雜任務的智慧助理，服務對象從專業領域走向普惠大眾，AI模型正朝向更高效、多模態、低成本且具備自主決策能力的方向發展，此股AI應用趨勢聚焦於提高生產力、激發創造力，以及提供高度個人化體驗，促使AI以前所未有的速度融入日常工作流程與各類服務，廣泛融入於醫療、金融、教育、製造等多個產業，推動數位轉型與智慧化升級，AI應用正在各行業領域百花齊放。

2.發展課題

(1)將AI應用於無線接取網路，發展系統智慧控制、網路流量管理、服務品質與節能

在AI與無線接取網路(Radio Access Network, RAN)等基礎設施融合的實踐中，電信商已在三個面向取得具體成效，皆與提升客戶體驗密切相關。首先，在網路部署方面，AI可用於分析5G負載與環境條件，精準選擇基站設置位置，最佳化大規模天線陣列(Massive Multiple Input Multiple Output, Massive MIMO)波束控制、提升訊號覆蓋，並依據用戶需求預測基站運作模式，進一步節能與提升效率；其次，透過AI驅動的網路切片技術，電信商可在共用基礎架構上建立多個邏輯網路，對應不同行業與應用需求，實現彈性化、客製化服務；第三，在營運與客服領域，AI亦有效提升效率與用戶滿意度。韓國SKT與美國Dell、Matrixx合作開發AI聊天機器人，成功降低30%客服成本並提升互動體驗。

電信業者也將AI視為推動營運轉型與強化服務變現能力關鍵。德國Deutsche Telekom、阿聯酋e&、新加坡Singtel、韓國SKT與日本SoftBank於2024年簽署合資協議，共同開發多語言電信大語言模型，成功應用於智慧客服系統，顯著提升處理效率與顧客體驗，展現AI落地的實質效益。

(2)低軌衛星寬頻領跑，次世代通訊整合多軌道多星系，與3GPP NTN助攻商業應用

低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)寬頻通訊領域萌發，美國Starlink挾600萬用戶走出獨具一格的營運模式，Amazon Kuiper推進星系建設進度，攜手推動臺灣低軌衛星建設計

畫，帶動臺灣自主星系與供應鏈、人才發展；歐盟IRIS²將組成多軌道衛星網路，納入多家營運商，布局3GPP NTN標準邁向6G世代。衛星服務商在用戶終端設備將採用多軌道、地空通訊兼容的異質整合解決方案，擴大其衛星訊號接收來源，透過不同網路間的切換、確保通訊品質且不斷訊，提供行動寬頻用戶最佳的網路頻寬使用體驗。

手機直連衛星通訊服務也逐漸出現在消費者視野，在美國電信營運商用戶透過月租方案，均可利用Starlink或AST SpaceMobile衛星進行簡訊或語音通訊。未來終端設備的直連衛星服務將更普及，隨著技術演進將實現以衛星連網方式進行視訊通話功能。

(3)AI應用企業用戶規劃AI部署總體策略，AI應用提供者以領域需求為開發考量點

企業用戶應多面向考量AI部署策略，具體定義AI導入目標，確保AI解方能有效嵌入流程、發揮效益；其次，對於人才技能、基礎設施、資料治理、風險管理等面向，企業亦須進行自我檢視，其中，資料隱私與安全風險成為關鍵挑戰，企業須遵守法規並建立治理架構，以防範模型偏見與資料洩漏，並審慎面對技術倫理、責任歸屬及監管合規等社會層面挑戰。綜合而言，企業不僅要制定策略，技術、組織與治理等面向也要同步升級，以在AI浪潮保持優勢。

AI應用提供者可從行業領域的AI應用需求作為AI開發的考量點，像是金融業的客服、市場預測，或是製造業的瑕疵檢測、人機協作等，透過百工百業AI核心技術平台打造共通性AI工具，以協助中小企業數位轉型、提升競爭力。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-2。

表1-4-2 資通訊領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
智慧化網路管理	智慧控制器、AI-RAN
多軌道衛星、多系統接收終端	相位陣列天線、波束追蹤晶片、異質網路訊號整合技術
多模態資料處理與分析	多模態學習AI模型、模態對齊與融合技術等
即時推理與互動	強化上下文感知、低延遲推理引擎、自回歸生成模型
內容生成與理解	生成式AI、大型語言模型

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

(三) 機械領域：AI驅動智慧製造與無人自主應用擴散

1.趨勢發展

(1)再全球化下，創新技術展與方案應用，增加供應鏈運作韌性與跨國製造競爭力

機械零組件、設備與產線是支持國防自主及半導體、綠能與再生能源設備製造的基石，因此機械產業是推動國家「五大信賴產業」不可或缺的支柱。其中，工具機是我國機械業重要出口品項，2024年出口金額達22.1億美元⁴。近幾年中國大陸工具機品質提升，對我國國產工具機造成重大威脅，而美國在2025年8月宣布，對我國的關稅稅率為20%，高於日本、韓國的15%，使我國工具機產品競爭力下降⁵。

因此工具機企業將持續整合感測、物聯網、AI、數位雙生、機器人方案，提高效能、精度、品質，以及機台可用性。

(2)AI結合先進感測、通訊技術，加速機器人、無人載具等自主系統發展

人口老化、少子化，導致製造業出現缺工現象。我國25~54歲勞動力人數預計2024~2030年將減少39.5萬人⁶，發展應用自動化方案與各類智慧機器人將是主要因應對策。

近年來受惠於感測及資通訊元件效能進步，以及AI技術發展，讓智慧化機器人能透過訓練學習，快速具備執行多工能力，也更適合在複雜環境下作業⁷。

4 資料來源：財政部，貿易統計資料查詢網站。檢自<https://web02.mof.gov.tw/njswwww/WebMain.aspx?sys=100&funid=defjsptgl> (May 12, 2025)。

5 資料來源：聯合新聞網 (2025年8月1日)。最新！美方宣布台灣關稅20%。檢自<https://udn.com/news/story/124552/8908851> (August 1, 2025)。

6 資料來源：國家發展委員會，產業人力供需資訊網勞動力推估網頁 (2025)。檢自https://theme.ndc.gov.tw/manpower/Content_List.aspx?n=85BEFE8D2EC9630F (May 14, 2025)。

7 資料來源：饒達仁 (2024年10月28日)。AI機器人引領智慧製造風潮。檢自<https://www.ctee.com.tw/news/20241028700089-439901> (May 14, 2025)。

(3)數位轉型與智慧製造應用擴散，助製造業於高度不確定性時代建立永續發展力

推動智慧製造方案可提高生產效率、確保品質、滿足彈性生產，並可實現淨零排放(Net Zero Emission)，及維護人員、設備、場域安全等，進而提升製造企業競爭力與韌性。

世界經濟論壇(The World Economic Forum, WEF)與麥肯錫(McKinsey)管理顧問公司發起全球燈塔工廠(Lighthouse)評選，評選出在數位化、智慧化發展上有顯著成效的國際企業標竿，其中，我國聯華電子南科Fab 12A廠在2025年1月入選，是全球首座榮獲燈塔工廠認證的半導體晶圓代工廠⁸。

智慧製造方案發展已由資料擷取與可視化，逐漸朝向運作最佳化，以及可預測、自適應層級發展。

2.發展課題

(1)加速專用性高價值工具機與整合製造方案研發

為因應車輛、半導體元件與設備、能源設備、航太國防、精密機械等產業組件加工製造，需要研製能滿足客戶需求的工具機產品。主要包含以下課題：

- A.設計模擬與最佳化：透過數位雙生、AI等設計模擬工具，在設計階段就能驗證機台效能，實現輕量化結構設計。
- B.製程模擬：讓工具機具備工件加工模擬功能，除了可用於後續運作最佳化，也能有效減少試誤調整時間，加速工件進入量產，減少人力、材料、能源耗費。
- C.運作最佳化：透過包含機台感測、線上量測、數位雙生、AI在內的相關技術，讓機台能自主實現運作最佳化，進而縮短加工時間、提高加工品質，以及避免機台、工件、刀具因長期運作不當操作所導致的損害。

8 資料來源：項家麟（2025年1月15日）。聯華電子南科旗艦廠 入選世界經濟論壇「燈塔工廠」。檢自<https://money.udn.com/money/story/11799/8490718>（May 14, 2025）。

(2)整合軟硬體技術能量，聚焦智慧機器人與無人載具研發

智慧機器人可滿足製造、服務場域應用需求，相關技術與產品重要發展課題包括：

- A.精密組件：包含驅動馬達、精密減速機、螺桿、夾爪，以及多種力量、加速度、視覺、觸覺感測元件。此外，通訊、定位與導航，也是研發機器狗與人型機器人的重要元件。
- B.智慧控制：包含實現精密動作控制的「小腦」，用於理解人員命令與形成動作需求的「大腦」。這類裝置需要結合運算晶片及AI技術（如：生成式AI），也是發展具有實用性智慧機器人的重要挑戰。
- C.系統整合與測試驗證：除了滿足特定作業功能外，也要考量人員安全性及資通安全性，因此需要具備系統整合能力及完整的測試驗證方法。

(3)建立製造業數位化與智慧化整合方案

發展智慧製造方案與應用是一項長期性工作，需要持續整合各種新興智慧科技，協助製造企業達到數位與綠色雙轉型。相關技術與應用方案研究課題包括：

- A.智慧化機台設備：整合感測、物聯網、無線通訊（如：5G）、AI、數位雙生等，使機台與產線能提高產出效能、品質、長期運作穩定性與可用性，並與企業其他製造資訊系統串聯。
- B.資料串聯與作業最佳化：串聯製造場域中的人、機器、材料、方法、環境等環節資料，即時調整機台設備、產線運作，達成最佳化運作。
- C.決策輔助與自適應：結合大數據及AI，讓製造系統在複雜的生產條件出現變化時，能提供適當分析資訊與決策建議給管理人員；結合生成式AI，更可進一步降低人員干預需求，提升機台與產線的自主應變能力。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-3。

表1-4-3 機械領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
感測：力量、加速度、觸覺、光學等先進感測	精密機電元件設計，半導體製程，元件封裝測試
致動：驅動馬達、精密減速機、滑軌、螺桿等致動元件	精密機電元件設計，精密金屬加工、組裝
分析與決策：運動控制，作業最佳化，人員指令理解，自主決策	AI演算法，運算晶片設計製造
系統整合：感知、通訊、人機介面、決策、致動、動力等系統功能整合與最佳化	數位模擬，數位雙生，功能測試，系統工程

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

（四）運輸領域：智慧無人載具，開創安全、高效與移動新局

1.趨勢發展

(1)感測、聯網與AI加速整合，目標中高階自駕與座艙體驗深化

AI成為智慧車輛持續升級的關鍵。透過深度學習、機器學習等技術，AI能夠整合並分析來自各類車用感測器（如：攝影機、雷達、光達）數據，實現精準的環境感知、物件辨識、地圖建構與情境分析等，經由快速的學習與訓練，不斷提升決策與控制能力，為中高階自動駕駛奠定基礎，目標是達到高於人類駕駛的安全水準。此外，生成式AI目前也被應用在建立複雜的模擬駕駛情境，以加速自動駕駛系統的訓練與驗證過程。

傳統的駕艙空間在AI導入下，轉變為多功能智慧座艙。透過自然語言處理、語音辨識、臉部辨識及手勢控制等技術，對於駕乘者的需求、偏好或是生理狀態，賦予更強大的理解與互動能力；結合駕乘者數據分析，提供座艙環境的調整，打造專屬的深化體驗。此外，主動式互動更進一步貼近駕乘者需求，像是根據行程推薦餐廳、偵測到疲勞駕駛時改變播放音樂等，另也增強了車內外的連結性，識別關鍵資訊提供進階服務，像是駕乘者受到車外購物廣告吸引，進而完成線上預訂的購物行為。

(2)提升自主性、負載力與續航力，朝向多元垂直領域之商業應用

無人載具技術發展之核心目標在於強化載具在多樣化應用情境下的作業能力與效率。首先要盡可能降低人工干預，使無人載具能夠在複雜或未知環境中獨力完成任務，再透過AI驅動的感測技術實現自主導航、目標識別、自主避障等功能，並發展與其他無人載具間的協同控制與任務分配技術，使其能夠以集群方式高效執行大規模或複雜任務。

為了滿足更多元的應用需求，提升負載力與續航力為產業努力方向，除採用輕量化、高強度複合材料，透過空氣力學或流體力學的最佳化設計，持續提升載重比，或透過動力系統的升級，以支撐更重的酬載；續航力部分則朝向研發高能量密度的電池技術（如：固態電池、氫燃料電池等），或結合不同能源優勢，採用混合動力系統並強化節能設計與能源管理，續航力的提升可延長無人載具的作業時間與擴大作業範圍，未來可更廣泛應用於物流、巡檢、搜救、農業、國防等多個領域。

2.發展課題

(1)提升感測精確度與可靠性，強化基於AI之決策能力，並確保資安無虞

我國以五大信賴產業作為國家發展核心戰略，涵蓋半導體、AI、軍工、安控及次世代通訊，與運輸領域智慧無人載具之發展與技術需求高度相關，具體項目包括用於無人載具系統之高效能運算晶片，作為系統核心不可或缺之AI演算法，確保高速、低延遲及覆蓋度之次世代關鍵通訊，以及建立載具安全運行的資安保護等；軍工產業更是無人載具之尖端及前瞻應用，亦成為驅動相關技術發展的關鍵要素。然而，感測與AI技術雖持續進步，但在複雜多變環境下的穩定性與精準度仍須突破，比如在惡劣天氣、光線變化、複雜路面下的表現，以及對邊角案例(Corner Case)的處理，包含突發的道路施工、非典型用路人行為等。此外，高品質的AI模型需要海量、多樣化且經過良好標記(Labeling)的數據，真實世界獲取數據的成本與難度高，可能存在偏差進而影響模型的泛化能力。目前AI決策系統仍缺乏足夠的透明度與可解釋性，可能造成使用者或監管機構對AI的信任及責任歸屬議題，對應到無法避免的碰撞事故時，如何權衡生命價值，相關的倫理及法規框架仍待確立。

智慧車輛系統及各項功能因車聯網(Vehicle to X, V2X)升級，也迎來資安挑戰。車輛透過各類途徑與外部環境連接，增加了潛在的攻擊介面，如：無線通訊、車聯網、雲端，因此，新世代車輛內部大量的控制系統與軟體存在資安防護風險、大量敏感數據的隱私與傳輸安全、供應鏈風險、AI攻防新課題，以及空中下載技術(Over-The-Air, OTA)軟體更新安全與國際法規遵循，均是當前亟需克服的關鍵。

(2)強化自主導航與環境感知強健性，突破負載力與續航力限制，發展協同作業技術

無人載具在複雜、動態、GPS干擾區等環境中，對環境感知的精確度會發生下降情況，比如天氣與光照條件影響感測器的範圍、精度等能力，物體受到遮蔽難以完整呈現位置及狀態、未預期情境等考驗感測器效能與數據處理的可靠性，如何準確識別及預測動態物體行為亦是關鍵。自主導航方面，全球定位系統在收不到衛星訊號環境下，須依賴多感測器融合的定位，其應對複雜規則與突發狀況的即時決策與路徑規劃能力仍待提升。

負載力與續航力的挑戰在於物理限制，增加負載需要更強大的結構、強化續航可能需要搭載更大的電池，兩者形成相互制約的狀況；因此，如何在結構設計上減輕自重、提升動力系統與電子設備的能源使用效率，同時又需要尋找或開發能量密度更高、更輕量化的儲能技術，以突破負載力與續航力之間的矛盾現象。

此外，為了擴大無人載具多元垂直應用，使載具能自主分配任務、規劃協作路徑及解決衝突，技術上須確保系統的強健性與容錯能力，並保障協作通訊的安全，實現大規模、高效的運作系統亦為產業努力目標。

智慧無人載具在技術發展的同時，宜同步培育跨域人才確保產業長期續存。短中期透過專業證照輔導在職者技能轉型（如：AI培訓）、建置共享實作基地或平台等；長期可從校園推動跨領域學程與專題實作，培養系統整合新血，從根本打造供應鏈人才，全面賦能產業發展。

未來的技術已不再是單點突破，而是軟硬整合、跨領域協作的系統創新。對應功能需求，擬定發展藍圖及具體目標（如：Tesla推進其自動駕駛系統之演進），可加速技術落

實，對於臺灣企業的發展，亦有助於整合產學資源，推展開源平台生態系，政府可投入建置共用數據資料庫、虛擬／實體測試驗證場域，以降低技術進入門檻與驗證成本。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-4。

表1-4-4 運輸領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
中高階先進駕駛輔助系統 (Advanced Driver Assistance System, ADAS) (自主巡航、自動變換車道等)	應用AI技術(如：深度學習、機器學習、感測融合技術等)，提高系統的適用性(如：全天候、全情境)，並持續強化安全性與可靠度
AI決策可解釋性	可解釋性AI(Explainable AI, XAI)技術，有助於提高決策透明度，並加以理解車輛決策過程
多模態人機互動	自然語言處理(NLP)、大型語言模型(LLM)、AI代理(AI Agent)等，提高互動性與自主性
軟硬體資安風險管理	建構多層次防禦架構，入侵偵測及防禦系統等，亦可結合AI於資安防護的應用
全場域環境感知	結合感測器融合、AI影像／訊號處理及目標識別追蹤、無GPS導航等技術，提高環境感知能力與自主性
高可靠度人機協控	結合先進的飛行／航行／駕駛演算法，搭配人機協作介面，開發多載具協控平台，使無人載具執行多元任務
大重量酬載	運用輕量化材料、結構設計、模組化酬載介面等技術，提高載具的負載多樣性與任務彈性
高續航能力	發展高能量密度／功率密度電池技術，結合電池管理系統或自主充換電功能，延長無人載具之作業時間與範圍

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

(五) 生醫領域：數位科技與AI引領精準健康與創新發展

1.趨勢發展

(1)新興科技引領新藥產業發展，推動精準健康新趨勢

精準健康為全球生醫產業發展之趨勢，而跨域融合的創新生醫科技，能更加有效地達成精準健康之目標，政府積極推動「精準健康戰略產業」，透過政策導引帶動產業融合創

新，期能邁向全齡精準健康的願景。而在精準健康相關政策的推動下，新藥領域結合數位科技邁向更精準且高效率的研發歷程，並開發更精準的治療策略。藉由AI、大數據分析等技術，藥物開發時程得以大幅縮短，從候選藥物篩選、結構最佳化、藥物動力學與毒理模擬、臨床試驗設計、療效與副作用預測，再到製程監控及升級，透過演算法運算分析，縮短開發時程及提高成功率，加速創新藥品的上市及提升生產效能。目前國際上已有多家廠商應用數位科技於新藥開發，並已進入臨床試驗階段，例如，Insilico Medicine運用生成式AI開發全球第一個全由AI開發之新藥，並在2025年完成臨床IIa期試驗。而數位科技結合新興藥物技術，例如，核酸藥物、細胞與基因治療、次世代抗體等先進領域，配合個人化基因體資訊與醫療數據，有助於針對特定族群或個體進行精準藥物開發及治療策略擬定，開啟精準健康新篇章。從新藥研發、臨床試驗至產品生產，藉由整合數據科學與生物科技，不僅促進民眾健康福祉，也帶動生醫產業的升級轉型。面對全球健康挑戰與高齡化社會，AI、數位科技與新興生物技術整合，可望成為實現「健康臺灣」政策願景的重要關鍵。

(2)個人化精準醫材應用深化，結合AI與資料治理，實現預防導向健康照護

個人化精準醫療為政府「國家希望工程」中「創新經濟、智慧國家」與「擴大醫療投資，打造健康臺灣」雙軸施政重點交集下的重要產業方向。在「健康臺灣深耕計畫」推動下，強調以預防為核心的全人照護模式，結合智慧醫療與資料科技，帶動醫療器材從診斷輔助進化為健康管理工具。隨著穿戴式裝置與物聯網設備普及，醫療器材可即時擷取心率、血壓、血糖、睡眠等多項生理訊號，結合AI演算法進行行為模式學習與異常預警，有效掌握健康趨勢與早期風險徵兆，實現從高風險族群識別到疾病預防的全流程健康管理。同時，AI技術已廣泛應用於病理影像辨識、基因分析與手術導引等系統，提升診斷效率與治療準確性，並擴展至數位治療、神經刺激與復健等臨床領域。AI技術推動醫材向智慧化、個人化與即時反應邁進，實現預防、診斷與治療整合的醫療新典範。

(3)AI翻新食品供需新生態

飲食是民生日常的重要環節，AI等數位科技正加入全球食品供需生態，提供精準多元的新解決方案，創建更美味、營養健康、便利愉悅且低碳永續的飲食體驗。全球食品產業以「多維共感」為核心，整合食品科技、AI演算、數據分析、感官設計與情境體驗等，實

現更具價值與差異化的產品與服務。因應高齡化與勞動力短缺挑戰，智慧製程、人機協作與數據驅動的精準營運加速落地；蛋白與新型態食材的文化與功能深化，也帶動創新食材有更寬廣的開發與應用空間。

未來善用各式低碳資源、多元素材與在地創新，建構導入AI的智慧設備與供應鏈，全面提升系統營運韌性、永續效益與全球競爭力，成為推動新飲食價值的關鍵動能。

2.發展課題

(1)新藥開發導入數位科技，提升藥物開發速度及治療精準度

數位科技在新藥研發中扮演日益關鍵的角色，尤其是在新興藥物領域，如：核酸藥物、細胞與基因治療、次世代抗體等。透過AI與大數據分析，協助新藥的靶點探索、序列設計、結構模擬及臨床反應評估等，大幅提升研發效率與成功率，亦能縮短開發時程。隨著新興藥物的出現，伴隨相關生產需求出現，而運用數位科技促進關鍵原料及生產流程的升級，除能滿足產業發展過程中的需求之外，亦能提升我國在新興藥物技術上的供應自主性與產業韌性。然而，數位科技應用於新藥開發仍面臨資料標準化不足、跨域人才匱乏與AI模型透明度有限等挑戰，使其在實務應用的領域受到限制。未來須強化生物醫學數據整合能力、建構透明且可驗證的AI模型，以及跨域人才培育，期能實現精準健康與產業升級的雙重目標。

(2)建構高品質、多樣且符合隱私的資料生態系，強化個人化演算法臨床驗證與應用

為呼應國家推動之「智慧醫療」、「精準健康」與「AI產業化」政策，須建構一套具韌性、可信任且可應用的資料與AI研發生態系統，作為AI醫療器材創新的核心基礎。個人化精準醫療仰賴大規模異質醫療資料（如：基因序列、生理參數、行為紀錄等）進行模型訓練，然而，現階段資料碎片化、缺乏標準格式與隱私保護機制，使AI訓練與應用面臨挑戰。為推動AI模型在臨床場域的落地應用，須強化模型透明度、可解釋性與跨場域驗證能力，同時建立AI決策輔助系統與醫療流程深度整合之規範。此外，面對AI模型的不確定性與快速更新特性，亦須建立動態風險管理與上市後監管機制，以降低誤用風險。同時應重

視中小企業技術門檻，發展低成本、通用AI模組與API平台，並透過人才培育與創新服務模式，促進跨域人才投入與智慧醫材創新擴散，提升產業整體技術自立與系統供給能力。

(3)精準供需下的關鍵食材開發及智慧供應鏈打造

食品供應鏈與生態關聯的面向廣，可用以展現產業特色，並具備國際合作潛力的二大關鍵環節，一是精準且可客製的關鍵食材開發，二是設備製程與供應鏈的智慧精進及新模式建構。

近年創新低碳食材開發、微生物應用、精準發酵與營養調控等技術快速發展，回應健康、永續與多元化的飲食需求。另一方面，感測技術、智慧監控與數據分析等應用日趨成熟，已逐步導入食品工廠、飲品調製供應體系及家庭等多元場域。透過關鍵製程與智慧設備研發，可推動飲食供應模式朝客製化、更便利、健康安全、省工高效且美味到位的方向發展，形塑未來新型態的飲食生態。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-5。

表1-4-5 生醫領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
精準健康	核酸藥物、細胞與基因治療、次世代抗體、數位科技
數位科技導入新藥研發	生物醫學數據整合、透明且可驗證之AI模型
個人化診斷與治療支援	模組化AI輔助診斷模型、多模態數據融合技術、生醫感測器整合、閉迴路治療控制晶片、數位雙生模擬系統
即時健康監測	物聯網穿戴式裝置、生理訊號感測、邊緣運算(Edge Computing)技術、異常預警演算法、行為模式學習模型、AI推論晶片
臨床決策輔助	決策支援系統、自然語言處理、可解釋AI(Explainable AI)、聯邦學習
智慧手術與數位療法	AI導引影像輔助導航、擴增／虛擬實境介面、腦神經刺激演算法、即時回饋控制系統
關鍵食材開發與智慧供應鏈打造	創新食材開發及開發設計、生物資源開發應用、食品智慧製造系統創新、食品智慧供應鏈整合創新

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

（六）材化領域：AI助推循環製造，促進政策新材料發展

1.趨勢發展

(1)AI崛起加速石化導入低碳、循環與創新製程，提升能源使用效率，開發創新材料

AI技術崛起將有利於加速石化產業導入低碳、循環與創新製程技術，提升能源使用效率，開發創新材料。在石化業的生產過程中，AI已經被廣泛應用於多個環節，以提高效率、增進生產、降低成本並確保安全。這些應用包括預測性維護、流程精進、品質控制、能源管理、供應鏈最佳化、安全管理、智慧排放控制。

德國化工巨頭BASF開發數位產品護照(Digital Product Passport, DPP)，將AI技術從研發端部署，透過區塊鏈技術整合價值鏈合作，以AI技術導入合作商，擴大追蹤產品生命週期的碳排。美國特用化學品樹脂生產商Dow Chemical與Microsoft合作，利用Azure AI機械學習平台加速聚氨酯樹脂(PU)塗料新配方的開發，以生產數據輸入Azure平台，透過機器深度學習，建立預測演算模型，進一步推演未知與最佳化的PU配方。

(2)石化業受中國大陸產能過剩、低碳轉型壓力，亟需開發高值利基與差異化產品

近年隨著中國大陸石化產能大量開出，石化產業面臨大宗原物料受到中國大陸產能過剩壓力，同時面對低碳與永續轉型的壓力，石化業者亟待開發出具有利基與差異性之高值化產品。近年來，全球石化產業面臨原料價格波動與環保壓力，高值化發展成為產業轉型的關鍵趨勢，傳統以大量生產基礎化學品為主的模式，逐漸轉向開發高附加價值的精緻化學品與功能性材料，如：特殊塑膠、電子級化學品、生醫材料等，以提升產品競爭力與利潤空間。同時，結合綠色科技，推動循環經濟與碳中和策略，例如，利用廢塑膠回收再製高值產品，以及開發生質材料，實現永續發展。此外，透過數位轉型與智慧製造強化產線效率與品質管理，也是實現高值化的重要手段。

(3)AI應用加速高性能材料與永續材料開發，塑造紡織業跨域創新與低碳永續新趨勢

面對歐盟將推出永續產品生態設計規範(ESPR)、DPP等永續法規及國際品牌客戶（如：adidas、Nike、lululemon等）設定的2030年永續目標，驅動紡織產業必須提供具可追溯性、耐用性與低環境足跡的創新材料與製程。為因應此趨勢，紡織產業正朝向以高

性能與永續材料開發作為核心驅動力，並應用AI科技作為研發創新加速器，提升高技術門檻核心競爭力。在高性能材料領域，AI協助開發具備高強度、高模量、耐磨、耐穿刺等高性能紡織品，滿足運動、工業、醫療與極端環境等跨域應用需求。在永續材料方面，AI科技能輔助分析回收紡織品的材質組成，提升紡織品對紡織品回收再生(Textiles-to-Textiles, T2T)回收材料品質，促進資源循環與減碳目標的達成。未來，紡織產業將以高性能與永續材料為基礎，結合AI驅動的技術創新與數位化生產，打造紡織產業跨域創新與低碳永續新趨勢。

2.發展課題

(1)AI強化製程安全與效能，預測新材料，結合區塊鏈，強化供應鏈管理與循環永續

AI技術用於提升製程安全與效能、AI演算法模型預測開發具潛力的新材料，結合區塊鏈技術強化供應鏈原料與循環永續管理。透過機器學習與感測資料分析，可即時監控製程異常、預測設備故障，降低停機風險與事故發生率，提升營運效率。在材料研發方面，AI演算法能分析大量結構與性能數據，預測具潛力的新材料組合，大幅縮短開發時程並提升創新機會。

此外，區塊鏈技術可應用於供應鏈管理，確保原料來源可追溯、防止偽冒，並透明記錄再生資源的流向，促進循環永續體系建立。然而，這些技術導入也面臨資料整合、模型準確性與資訊安全等挑戰，須建立跨領域合作平台，整合AI、材料科學與資安專業，加強數據治理與演算法驗證機制，確保技術應用穩健發展。未來這些技術將成為石化產業高值化與永續轉型的關鍵驅動力

(2)石化業面臨轉型壓力，朝向半導體、AI、軍工等政策推動產業所需高值化材料發展

石化產業面臨轉型壓力，朝向半導體、AI、軍工等政策推動產業所需高值化材料發展，面臨多項高值化材料技術挑戰。首先，這些領域對材料的純度、穩定性與特殊性能要求極高，例如，半導體用電子級化學品須達ppb等級純度，材料製程控制須極為精密。

其次，AI與軍工應用須用到具備高耐熱、高導電或電磁遮蔽功能的先進材料，像是高性能工程塑膠、複合材料與特殊彈性體，對研發能力與技術門檻要求極高。此外，全球政

經局勢變化加劇關鍵原料取得難度，使供應鏈安全成為發展關鍵課題。面對這些挑戰，石化產業須強化與下游高科技產業鏈合作，加速研發創新與製程升級，同時配合政府政策與國防自主需求，建立在地高階材料供應體系，以實現技術自主與高值化轉型。

(3)強化高機能材料自主生產能力，並建構穩定的永續循環供應體系

根據國發會發布的2025~2028年國家發展計畫，政府已明確提出「綠色成長與2050淨零轉型」及「打造韌性臺灣，維護安全與和平」為八大發展策略中的關鍵方向。其中，建立關鍵材料自主生產能力與循環再生材料正是實現這兩項目標的重要支柱。

目前臺灣高性能紡織品上游關鍵材料仍高度依賴國際供應，未來亟需強化高性能關鍵材料的自主研發與生產能力。在永續材料方面，T2T回收再生技術被視為紡織循環經濟的重要方向，但目前最大挑戰在於缺乏穩定的「舊衣回收料源」，再加上國內舊衣分選技術尚未成熟，限制高品質再生材料的取得。未來臺灣紡織產業需要透過跨域協作，從回收端料源穩定、分選技術升級，到回收技術與產品設計之全供應鏈最佳化，並培育相關跨域人才，以建構具韌性的永續循環供應體系。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-6。

表1-4-6 材化領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
導入AI技術助攻低碳製造	<ul style="list-style-type: none"> AI技術用於提升化學工業安全與效能 建立AI演算法模型預測開發具潛力的新品 AI結合區塊鏈技術強化化學供應鏈原料永續管理
發展高值化產品	<ul style="list-style-type: none"> 材料或原物料分離與純化技術 耐極端或特殊條件材料技術開發 精密化學與催化技術 智慧製程與自動化技術 綠色化學與永續製程技術
高階材料及低碳永續的紡織科技	<ul style="list-style-type: none"> 高性能纖維 T2T回收再生 AI應用

資料來源：工研院產科國際所整理，2025年5月。

(七) 淨零科技領域：潔淨能源與循環材料為全球綠色轉型趨勢

1. 趨勢發展

(1) 氫能為實現淨零排放的關鍵方案，有助於能源轉型與能源自主安全

氫能具高能量密度且零碳排，能彌補再生能源不穩定性，適用於發電、工業與運輸等多元應用。隨技術進步與成本下降，全球多國積極推動氫能戰略，建立跨國供應鏈，促進產業協同發展，強化能源安全與永續競爭力。日本與歐盟是全球氫能發展的領頭羊之一，日本政府自2000年初便開始積極推動氫能產業，將其作為實現脫碳社會與能源安全的關鍵戰略。其於2017年公布「氫能基本戰略」(Basic Hydrogen Strategy)，為全球首部國家級氫能戰略文件，明確指出日本將利用氫作為能源去碳化的重要媒介，2021年則於第6次能源基本計畫中，訂定日本2030年將達到氫消費量300萬噸／年，2050年更將此目標增加至2,000萬噸／年。

歐盟則於2020年7月發布氫能戰略(EU Hydrogen Strategy)，希望2030年前打造完整的氫能生態系統，優先發展「綠氫」，並將氫能用於工業去碳化、運輸燃料、電力儲能與區域供熱等領域。

表1-4-7 2020~2050年歐盟氫能生態系統三階段發展目標

階段	時間	目標
第1階段	2020~2024年	建立6 GW的電解槽，年產100萬噸綠氫
第2階段	2025~2030年	擴增至40 GW電解槽，年產1,000萬噸綠氫，形成跨境氫能網絡
第3階段	2030~2050年	大規模應用氫於工業與能源部門，全面進入氫經濟

資料來源：經濟部能源署能源知識庫，2020年7月。

(2) 關鍵金屬與製程材料循環再生布局，可降碳排並分散對特定國家資源進口依賴

全球主要國家關鍵金屬政策多以永續金屬資源為核心，積極布局金屬循環再生技術、提升製程效率與廢料回收，並逐步規範供應鏈中再生料源的使用比例。2025年美國白宮發布行政命令，要求商務部研議政策，激勵鋁、鈦、鎳等金屬的回收利用來降低對國外供應的依賴，建立具韌性的關鍵金屬供應鏈。中國大陸於《非鐵金屬產業高品質發展行動方案

(2025~2027年)》中，強調建立再生銅、再生鋁等非鐵金屬回收體系建設，增進前處理與分選技術，並提升再生金屬占比，作為資源自主戰略的一環。歐盟因應綠色能源轉型所需，設定2030年關鍵金屬需求中有15%須透過回收供應，以減少對外依賴。日本政府推行循環經濟戰略、綠色轉型(Green Transformation, GX)基本方針，強調透過減少廢棄物和提升回收率來確保資源供應安全。

國發會針對我國2050淨零轉型的目標，提出資源循環零廢棄之戰略作法，由於我國缺乏銅、鋁、矽砂等天然資源，需仰賴國外進口，原生材料碳排較高且隨著資源逐漸匱乏，供應鏈風險的問題隨之浮現。因此，透過材料循環再生技術布局，將可有效降低碳排放量並分散對特定國家資源進口依賴。

2.發展課題

(1)PEM與SOEC技術進展帶動電解槽效率提升與成本下降

潔淨能源成為綠色轉型關鍵，質子交換膜(Proton Exchange Membrane, PEM)與固體氧化物電解槽(Solid Oxide Electrolysis Cell, SOEC)等技術持續發展，電解槽效率提升與生產成本逐步下降至每公斤2美元的目標以下。

氫能應用技術方向包括：A.產生電力的燃料電池技術(Fuel Cell Technology)；B.成為燃料電池車、內燃引擎、軌道列車、船舶與航空器的動力來源；C.煉鋼、水泥與化學合成工業的生產應用；D.氫儲存與運輸技術；E.再生能源製氫與進一步轉製甲醇、甲烷或合成液體燃料(Power-to-Hydrogen / Power-to-X)等。

(2)材料端提高循環材料品質與價值，製程端減少循環材料二次加工廢料

金屬材料端提升回收量暨使用率、提高循環材料品級與價值，製程端減少循環材料加工廢料、提高循環材料可加工性。

A.材料端：以製程廢料與產品使用後的回收再利用為核心，我國因上游金屬原料高度仰賴進口，如何有效將可用資源留在國內、建立完整的回收體系，成為提升循環材料使用率

的關鍵。特別是提升再生材料的清淨度與成分穩定性，不僅有助於提升加工品質，更可滿足終端高階應用產業對材料性能的要求。另一方面，透過開發人造材料取代原生材料之使用，在天然資源逐漸耗盡趨勢下，減緩原料價格波動及供應鏈中斷風險。

B.製程端：國內金屬加工製程以鑄造、鍛造、軋延、擠製與銲接等技術為主，然而，再生材料因雜質含量較高、加工性較差，常導致成品品質不穩定、製程不良率提升、製程廢料多等問題，且傳統製程尚有能耗較高的問題。為改善上述問題，應從高精度熔煉控制、溫熱成型技術等方向切入，發展再生料低碳製程加工技術。

3.功能需求與核心科技

綜上所述，相關的功能需求與核心科技，見表1-4-8。

表1-4-8 淨零科技領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
電解槽效率提升與生產成本下降	PEM燃料電池
模組化與綠電整合	水電解技術
替代焦炭、液氫與液態有機氫載體發展 (Liquid Organic Hydrogen Carriers, LOHC)	工業煉鋼用氫、氫氣儲存技術、航空航運氫應用
金屬材料循環利用	鋁、銅資源循環回收純化技術、再生金屬材料低能耗加工技術開發
鑄造產業原生砂材減量及廢鑄砂去化	綠色人造砂材開發、廢鑄砂高值化微球應用

資料來源：工研院產科國際所／金屬中心MII-ITIS整理，2025年5月。

結語

放眼2025年，全球產業依舊處於高速競逐與環境劇變的浪潮之中。延續2023年以來，俄烏戰火未熄、全球通膨壓力猶存、淨零排放成為全球共識等國際大事，使得2024年全球經濟依舊籠罩在總體環境疲弱下，全球需求降溫、通膨加速、各國升息、美國對中國大陸科技間的限制與潛在脫鉤等多重不利因素之下，2025年全球更面臨美國總統一連串變化的關稅政策，使得全球經濟活動普遍呈現放緩與觀望，各產業皆將經歷一段嚴峻的考驗。

然而，無論國際局勢如何演變，從產業永續經營與創新研發的長遠角度來看，持續性的推動創新與中長期布局為我國發展關鍵，歸納產業發展重要課題如下：

- 一、半導體及光電領域：在全球競逐下，AI與高速運算驅動製程微縮、異質整合與矽光子等技術創新，加速化合物半導體應用高頻通訊，並推進Micro LED於智慧顯示應用落地，未來關鍵挑戰有良率掌控、跨製程整合與矽光子元件製造瓶頸。
- 二、資通訊領域：因應虛實融合趨勢，AI融合行動通訊與衛星技術，推動網路智慧化與低軌衛星商業應用，提升網路效能與服務品質；多模態AI應用廣泛，助力百工百業數位轉型，企業與開發者聚焦AI部署策略與產業需求整合創新。
- 三、機械領域：面對競爭與供應鏈重組，AI結合感測與通訊技術，推動智慧製造與無人自主系統發展，強化機器人與無人載具研發；在再全球化下，強調高價值工具機與整合製造方案創新，並透過數位轉型提升製造業韌性與永續競爭力。
- 四、運輸領域：未來智慧無人載具結合感測、物聯網與AI技術，強化決策能力與資安防護，提升自駕安全與座艙體驗；並聚焦續航、負載與導航力強化，拓展多元垂直應用與協同作業，開創高效、安全的智慧運輸新局面。
- 五、生醫領域：呼應全球對精準健康與優質生活的追求，數位科技與AI推動新藥研發加速與精準治療，深化個人化醫材應用與預防導向健康照護，建構高品質且重視隱私的資料生態系；同時翻新食品產業，導入精準供需與智慧供應鏈，打造創新健康新生態。

六、材化領域：在全球重視循環永續的趨勢下，AI加速石化業導入低碳與循環製程，提升製程效能與材料預測能力，並強化供應鏈永續管理；面對產能過剩與轉型壓力，石化業積極開發高值化材料，支援半導體、AI等政策產業，推動跨域創新與永續發展。

七、淨零科技領域：鑑於全球追求淨零排放，潔淨能源與循環材料成為綠色轉型關鍵，PEM與SOEC等氫能技術持續進展，電解槽效率提升、成本降低；同時，推動關鍵金屬與製程材料循環再生，提升材料價值與再利用效率，降低碳排並分散資源依賴。

面對複雜多變的國際局勢，臺灣產業技術發展須更著重自主創新、供應鏈韌性與永續發展。透過上述各領域提出的具體發展課題，政府、產業與學研界應攜手合作，凝聚共識，制定明確的政策引導與扶植措施，鼓勵企業投入研發，培育跨領域人才，並積極推動國際合作與交流，共同克服技術瓶頸，建立健全的產業生態系統。唯有如此，臺灣產業方能在全全球產業變革中化挑戰為轉機，提升創新能力與競爭韌性，在全球價值鏈中占據更關鍵的位置，實現經濟的永續繁榮與國家長遠發展。



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

PART II

**INTRODUCTION
TO TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
IN INDUSTRIAL
DOMAINS**

產業技術篇





壹、產業技術發展政策工具

貳、半導體及光電領域

參、資通訊領域

肆、機械領域

伍、運輸領域

陸、生醫領域

柒、材化領域

捌、淨零科技領域

SECTION 1

**POLICY INSTRUMENTS OF
INDUSTRIAL TECHNOLOGY
DEVELOPMENT**

產業技術發展政策工具

SECRET

ON1

法人科技專案

業界科技專案

學界科技專案

壹、產業技術發展政策工具

經濟部產業技術司推動我國產業技術研發與創新，規劃執行科技專案，整合法人研究機構、產業界與學術界能量，研發前瞻且具產業應用潛力之技術，促進新興產業發展與產業升級轉型。



法人科技專案

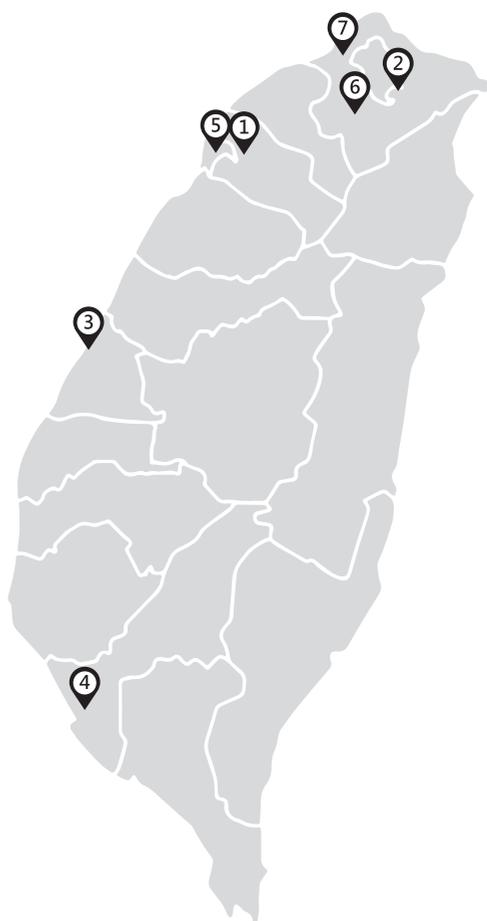


補助七大法人等二十多個研究機構發展前瞻關鍵的產業技術、建構產業創新走廊，完善研發環境與基礎設施，促進跨界跨域合作，強化研發成果落實至產業界運用。

產業技術司主管七大法人機構

執行單位法人	網址
財團法人工業技術研究院	www.itri.org.tw
財團法人生物技術開發中心	www.dcb.org.tw
財團法人車輛研究測試中心	www.artc.org.tw
財團法人金屬工業研究發展中心	www.mirdc.org.tw
財團法人食品工業發展研究所	www.firdi.org.tw
財團法人紡織產業綜合研究所	www.ttri.org.tw
財團法人船舶暨海洋產業研發中心	www.soic.org.tw

- ① 財團法人工業技術研究院
- ② 財團法人生物技術開發中心
- ③ 財團法人車輛研究測試中心
- ④ 財團法人金屬工業研究發展中心
- ⑤ 財團法人食品工業發展研究所
- ⑥ 財團法人紡織產業綜合研究所
- ⑦ 財團法人船舶暨海洋產業研發中心



業界科技專案



補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。

A⁺企業創新研發淬鍊計畫

透過計畫推動引導企業投入更具價值的前瞻產業技術開發，並鼓勵進行垂直領域及跨領域整合，使產業創新成果發揮更大效益，完備我國產業生態發展。

■ 前瞻技術研發計畫

引導國內企業進行前瞻技術研發，促使我國產生領導型技術、或能大幅提升我國產業之附加價值與國際市場競爭力，並鼓勵在研發過程中積極配合淨零碳排趨勢，亦應同時考量節能與減碳，以達成永續發展之願景。

■ 全球研發創新夥伴計畫

連結與我國產業互補互利之外國企業來臺從事創新研發活動，透過與臺灣產業合作，共構我國產業生態系統，進而促成國際創新研發合作，創造雙贏之成果。

■ 前瞻技術創業投資計畫

藉由新創事業熟悉之募資程序，引導法人創投進行專業投資評估，並以商業機制決定投資對象。透過本計畫促成法人創投與獲投之新創事業投入前瞻技術開發，並輔以法人創投能量加速落實商業應用。

■ 專案類計畫

★ 國際創新研發合作補助計畫

為鼓勵我國產業以全球思維，建構國際策略夥伴創新合作關係，參與國際（如：歐盟等）研發計畫，槓桿國際創新能量，進行技術研發國際化，提升我國產業研發水準與核心競爭力，並帶動整體產業鏈發展，創造產業價值，拓展國際市場商機。

★ 快速審查臨床試驗計畫(Fast Track)

鼓勵具醫藥研發團隊之業者執行向衛生主管機關申請產品上市許可查驗登記用之新藥或新醫療器材臨床試驗，加速研發成果階段產出，期促成業者建立分段獲利的價值鏈，及創造出成功案例來引導資金持續的投入創新藥物開發，永續我國生醫產業技術發展。

IC設計攻頂補助計畫

為降低國內廠商投入國際領先突破技術的風險，並鼓勵臺灣IC設計業者開發先進技術應用晶片，經濟部推動了「IC設計攻頂補助計畫」。本計畫要求廠商申請案件需在2026年達到等同或超越國際標竿大廠之技術指標晶片規格，並完成晶片的設計開發、試產與客戶之先期應用驗證。

本計畫鼓勵業者研發的晶片使用7奈米（含以下）製程、先進異質整合封裝技術、異質整合微機電感測技術的創新技術，並優先鼓勵人工智慧、高效能運算、車用電子與下世代通訊的應用領域。

領航企業研發深耕計畫

經濟部為推動高科技研發中心，吸引國際大廠（國內外領導廠商）在臺紮根前瞻技術，結合我國產業鏈合作研發，打造研究、共創及發展的分工合作體系，建立新型態產業聚落，並加速布局產業新藍海，以強化我國產業領導性技術研發實力，引領臺灣成為全球高科技研發中心。

無人載具科技實證運行補助計畫

以補助業者進行運行驗證方式，鼓勵業者發展及落實無人載具科技創新應用，並帶動無人載具多元應用與服務發展，以落實無人載具科技產業化發展。

無人機關鍵晶片及模組自主開發研發補助計畫

推動國內晶片廠或系統廠業者投入無人機產業，協助廠商開發「無人機AI影像晶片模組」及「無人機低成本飛行控制板」，以提升產業技術能量、降低成本並擴大全球應用市場占有率。

負責單位：經濟部產業技術司A+企業創新專案辦公室

計畫網站：<https://service.moea.gov.tw/EE514/tw/aiip>

諮詢專線：(02) 2341-2314

傳真號碼：(02) 2341-2094

單位地址：臺北市中正區100409重慶南路二段51號7樓（永豐餘大樓）

無人載具科技創新實驗計畫

為推動我國與世界各國無人載具科技發展齊頭並進，鼓勵無人載具科技之研究發展與應用，建構完善且安全之創新實驗環境，藉由引進監理沙盒精神制定「無人載具科技創新實驗條例」，以賦予產學研各界於實際場域進行無人載具科技、服務及營運模式之創新實驗時，能夠於特定範圍及條件下，透過法律暫行排除相關監理規範之適用，鼓勵產學研各界投入無人載具科技之研究發展與創新應用，以促進產業技術及創新服務發展，奠定我國次世代智慧交通運輸之厚實基礎。

負責單位：經濟部產業技術司無人載具科技創新實驗計畫辦公室

計畫網站：<https://service.moea.gov.tw/EE514/tw/uvtep>

諮詢專線：(02) 2394-6000

傳真號碼：(02) 2396-8026

單位地址：臺北市中正區100409重慶南路二段51號6樓（永豐餘大樓）

學界科技專案



補助學界促成、培育具前瞻技術之新創事業，並將具潛力研發成果轉化為市場商機，推動衍生新創事業打造新興科技產業聚落。

科研成果價值創造計畫

因應國家科技政策與國際競爭趨勢，本計畫補助學界促成、培育具前瞻技術之新創事業，並將具潛力研發成果轉化為市場商機，推動衍生新創事業打造新興科技產業聚落。

計畫以2種樣態推動：

促新創

- ◆ 計畫目標：補助學界促成具技術能量之新創公司，創造國內產業創新創業能量
- ◆ 申請單位：學界單獨申請
- ◆ 補助及期程上限：3千萬元/1年

育新創

- ◆ 計畫目標：補助學界培育其甫成立之新創公司茁壯成長，厚植新創事業成長基石
- ◆ 申請單位：學界+新創公司（成立5年內）
- ◆ 補助及期程上限：2千萬元/1年

負責單位：經濟部產業技術司學界科專專案辦公室

計畫網站：<https://service.moea.gov.tw/EE514/tw/tdpa>

諮詢專線：(02) 2394-6000 分機2802、2804、2805、2809、2814

傳真號碼：(02) 2393-4150

單位地址：臺北市中正區100409重慶南路二段51號7樓（永豐餘大樓）



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 2

SEMICONDUCTORS & OPTOELECTRONICS

半導體及光電領域

SECTION 2

ON 2

- 第一章 先進製程與封裝
- 第二章 化合物半導體
- 第三章 半導體設備
- 第四章 矽光子/量子科技
- 第五章 面板科技

第一章 先進製程與封裝

總論

先進製程與封裝技術已成為驅動全球半導體產業轉型升級的關鍵力量，應用範疇涵蓋高效能運算(High-Performance Computing, HPC)、AI、自駕車(Autonomous Driving)、高速通訊、量子運算等領域。隨著摩爾定律逐步逼近物理極限，除前端先進製程須持續微縮外，亦須搭配先進封裝技術以支撐整體晶片產品效能持續提升。因此，晶圓級封裝、2.5D/3D晶片堆疊、異質整合等封裝技術的發展與進步，成為當前有效突破製程微縮瓶頸的核心方法。為進一步強化臺灣半導體製造與系統整合(System Integration, SI)的競爭力，經濟部產業技術司擘劃IC設計攻頂補助計畫，對於創新技術之晶片開發、異質整合封裝(Heterogeneous Integration Packaging)技術之創新晶片進行補助，例如，小晶片(Chiplet)整合封裝模組、矽光子等其他新興應用晶片開發項目，鼓勵企業憑藉臺灣累積的半導體實力，運用AI技術並整合軟硬體，開發適用於百工百業的應用系統，提升先進製程與封裝技術本身與其附加價值，強化於AI與高速運算世代下的產業韌性。

➤ 技術研發措施

10奈米以下先進製程節點，搭配先進封裝技術，如：2.5D/3D封裝、晶圓級封裝(Wafer Level Packaging, WLP)、系統級封裝(System in a Package, SiP)等，已成為提升晶片密度與效能的關鍵。為克服尺寸微縮帶來的物理極限與互連瓶頸，技術研發聚焦異質整合、低延遲高速互連材料，以及高可靠度接合技術。特別是在HPC與AI晶片中，2.5D封裝利用中介層實現多晶片整合，3D堆疊則透過矽穿孔(Through Silicon Via, TSV)強化垂直連接，顯著縮短資料傳輸距離。為提升良率與散熱效率，須同步開發高熱導介面材料、精密對位與自動化設備。此外，晶圓級封裝與面板級封裝等新型態技術，亦要求再配線層(Redistribution Layer, RDL)及低損耗材料之創新。未來技術演進方向將結合電子設計自動化(Electronic Design Automation, EDA)平台與模擬工具，以實現跨製程與多供應商環境下的高效封裝解決方案。

計畫名稱／執行單位

產業技術司主管單位

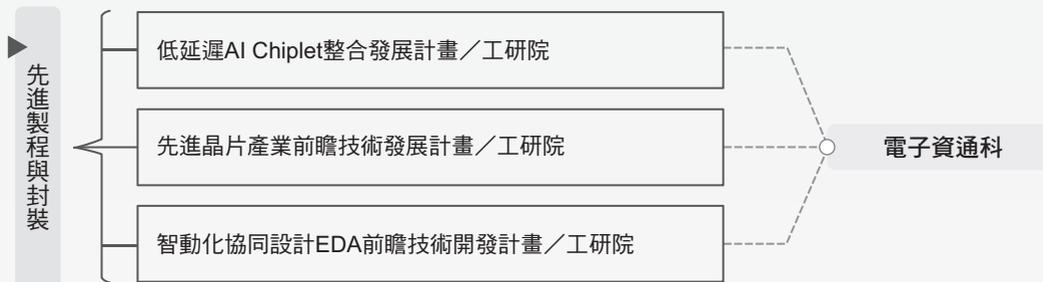


圖2-1-1 經濟部產業技術司法人科技專案—先進製程與封裝相關研發計畫

法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕我國，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-1-1-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

▶ 補助獎勵措施

表2-1-1-2 先進製程與封裝相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
IC設計攻頂補助計畫	驅動我國IC設計相關業者投入先進技術應用晶片開發，申請案件之技術標的規格「至2026年須達到等同或超越國際標竿大廠技術指標之晶片設計開發與試產與Beta Site驗證」。	

建構系統級應用方案 邁向AI晶片新時代

重點摘要

因應AI、高速運算與異質整合技術興起，晶片需求快速升溫，單靠製程改進來提升AI晶片效能的方式已經達到瓶頸。透過推動低延遲AI感知運算與Chiplet核心技術，結合高頻寬互連、感測器運算與軟硬整合，打造具可攜性與高效能的中高階AI晶片解決方案，以促進產業升級聚焦發展下世代AI運算，強化臺灣於全球AI晶片市場的競爭優勢。

依據Gartner預測資料顯示，未來全球AI半導體市場中的占比將從2023年10.1%穩步上升到2028年24.0%，五年內成長逾三倍，年複合成長率高達29.7%，2028年全球AI晶片的市場預估會超過1,975億美元。此一高成長率反映出AI技術在各領域中將被廣泛應用，AI半導體市場正成為全球半導體市場不可或缺的一部分¹。隨著AI與高速運算技術的持續發展，正深刻改變產業的運作模式，未來電子產品將主要集中於邊緣運算(Edge Computing)和雲端運算(Cloud Computing)領域，這些應用均須依賴高運算能力的晶片來支援其運行，而實現高性能晶片的製造，則必須依賴先進製程技術，將對IC設計公司帶來更高的技術標準和能力要求。

科技專案「低延遲AI Chiplet整合發展技術」，持續投入研發具國際競爭優勢之低延遲AI感知運算技術，在基礎科學、IC設計人才培育上扎根，進而以軟硬整合跨領域合作，提供中高階AI晶片產業化解決方案。同時本專案亦同步延續「臺灣人工智慧晶片聯盟」(AI on Chip Taiwan Alliance, AITA)聯盟平台的能量，與產業共同投入發展Chiplet及AI晶片關鍵技術，深化我國半導體既有研發能量，加值創新產品與經濟效益。

1 資料來源：Peter Middleton, Kay Sharpington (2024). Forecast: IoT Market Opportunity by Technology Segment, 2022-2028. USA: Gartner.

發展關鍵晶片核心技術 推動高階AI晶片

隨著AI、通訊、自駕車等AI科技不斷演進發展，使產業對於高階晶片的需求愈來愈殷切。半導體業界在構裝技術發展趨勢上，多數終端產品皆需要整合更多元化的功能，而透過小晶片方式做設計再利用異質整合技術之發展，將扮演關鍵角色。

科技專案將推動低延遲AI感知運算結合小晶片技術，建構系統級應用方案，促進臺灣產業參與前瞻晶片設計與製造投入，透過共通性互連架構、記憶運算一體設計，促使Chiplet具可攜性、可支援AI多元化應用之核心運算，使用適合相異製程Chiplet系統之間，容易整合之構裝技術。聚焦發展包括：一、發展關鍵Chiplet核心技術開發，建立小晶片設計環境，包含隨插即用擴展互連介面、運算單元、創新且高效能之感測器運算；二、開發Chiplet系統整合技術，包含開發Chiplet封裝製造、軟體工具、系統應用設計鏈結既有異質封裝／運行編譯軟體技術。

此外，科技專案亦將透過協助新創公司、中小企業進入中高階晶片市場，促成擁有關鍵技術之大型企業於Chiplet領域

展開創新合作與新商業模式布局，結合前期於系統級散熱技術的能量，解決高算力AI系統之效能問題，並進一步提供中高階AI晶片產業化解決方案，加速下世代AI運算技術的研發推進與產業應用落地。透過整合國內晶片設計與矽智財資源，拓展AI多元化應用，實現低延遲、高效能、低能耗之技術目標，並促進資源共享與商業共創，打造具前瞻性的產業價值鏈。

推動AI晶片軟硬整合 開創產業新商機

小晶片時代已經對半導體產業帶來了顯著變革，從AI PC到可穿戴設備，從雲端運算到邊緣計算，各種新的應用場域層出不窮，為了應對未來AI應用的高運算需求，臺灣廠商憑藉其深厚的設計與製造實力，正積極進行轉型升級。

AI晶片的效能不僅取決於硬體設計，還需要成熟的軟體支援實現應用的落地。完整的軟體開發環境和生態系統是推動AI技術創新和應用擴展的基礎，只有透過軟硬整合，才能提升AI晶片的整體效能，並在激烈的市場競爭中保持領先地位。科技專案藉由開發低延遲與高頻寬的Chiplet

系統互聯製造、Chiplet運算系統軟體及Chiplet系統應用設計等關鍵核心技術，積極部署大量AI運算核心以提升運算效能，發揮AI晶片軟硬整合與最佳化的潛力。

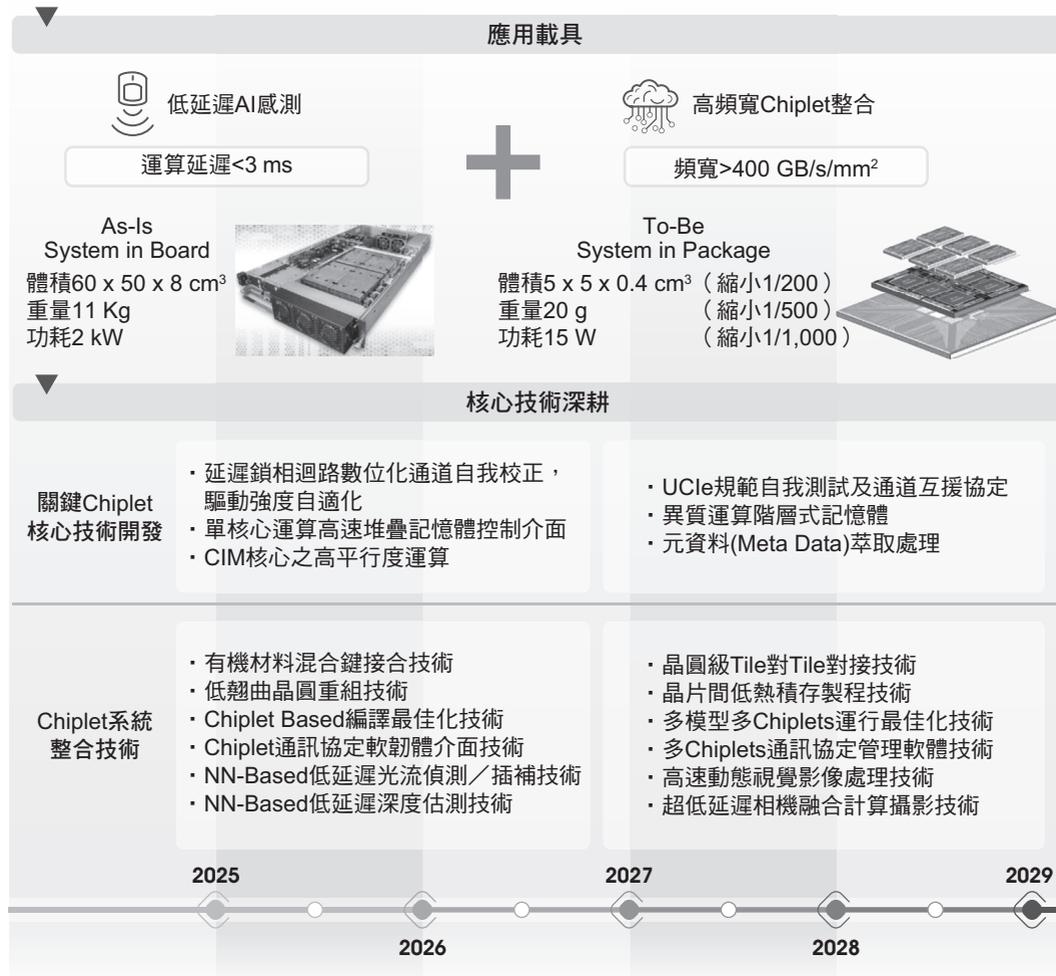
此外，藉由加速技術整合定位利基市場，以便在小晶片時代取得領先地位並建

立長期競爭優勢。同時，需要密切關注全球產業政策變化和技術發展趨勢，靈活調整策略，以確保在快速變化的市場中保持領先地位。更進一步協助半導體IC相關業者，快速設計應用導向Chiplet系統產品，提升產品良率與縮短產品上市時程。

AI晶片是一種專為人工智慧運算設計的晶片，可以更快速處理像語音辨識、影像分析或聊天機器人數據等需要大量計算的工作。相較於傳統通用晶片，AI晶片在處理這些特定任務時通常更快速、更省電，因此常應用於自駕車、智慧型手機和雲端伺服器等裝置中。

小知識

圖2-1-1-1 低延遲AI Chiplet整合發展技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

低延遲AI Chiplet整合發展計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

打造HPC共用設計資源 加速IC設計業邁向先進製程

重點摘要

為強化我國IC設計產業競爭力並擺脫中國大陸成熟製程競爭，科技專案將投入大型AI模型運算技術、高速矽智財、矽光傳輸、先進製程與感測等關鍵技術，推動AI半導體創新，搶攻HPC市場，確保我國產業領先優勢。

為強化我國IC設計產業優勢並因應中國大陸技術競爭，國科會推動「晶創臺灣方案」，將結合生成式AI(Generative AI, GAI)與晶片，促進產業突破式創新，提早布局臺灣未來科技產業，奠基臺灣科技國力，成為世界上推動晶片設計的重要角色。

科技專案聚焦前瞻晶片研發、先進製程與異質整合，投入「運算部署——大型AI模型運算技術」、「高速運算矽智財技術」、「光傳輸——超高密度光電耦合模組技術」、「先進製造——三維單晶薄膜電晶體與電路整合技術」和「次微米感測晶片與驗證技術」等五大領域技術，吸引國際投資，布局未來科技產業以鞏固全球競爭力。

【AI晶片軟硬整合】

大型AI模型應用快速普及，已成為OpenAI、Google、Meta及Microsoft等全球大廠積極投入的重點領域。然而，AI模型需要處理龐大的參數，即使在推論階段亦高度仰賴運算資源，故亟需克服運算效能與資源瓶頸的挑戰。科技專案聚焦於AI編譯、平行運算軟體、模型輕量化、智慧代理(Agent)模型協作及晶片加速核心電路設計等關鍵技術的研發，全面提升AI模型整體運行效率，並串聯Chiplet共同實現大型AI模型加速晶片系統，推動建立國內生成式AI運算產業生態系，帶動產業發展，打造具國際競爭力的AI技術與自主創新應用能力。

發展自主共通矽智財

國內業者在導入鳍式場效電晶體(Fin Field-Effect Transistor, FinFET)製程時，面臨矽智財取得受限及高成本挑戰。為突破此困境，科技專案聚焦於小晶片互聯、異質整合及高速運算的共通矽智財技術，採用16 nm FinFET製程開發高速運算所需的標準化IP資源，提升重複使用性。專案並導入低功耗、高速晶片互聯與記憶體共享架構，推動多核與眾核運算晶片開發，滿足HPC需求，進一步建構客製化HPC平台。同時，藉由通用IP設計降低晶片開發成本，加速國內業者切入HPC高值應用市場與產品量產。

光電耦合與晶片整合

波長選擇開關(Wavelength Selective Switch, WSS)為光通訊系統關鍵元件，隨市場需求成長，競爭日趨激烈，主要供應商包含Lumentum、Finisar、NeoPhotonics及Cisco等。儘管產品多樣，WSS在微型化、系統整合、低功耗、高速反應及在地化等面向仍待突破。為因應高速、智慧化光網路發展，導入矽光子與共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)技術成為晶片型WSS的關鍵方向。科技專案聚焦於矽光晶片與運算晶片整合、高密度光電耦合與晶片型WSS開發，期望建構自主光電系統技術平台，推動臺灣製程與供應鏈的自主化。

三維晶片整合技術

半導體市場由Nvidia、TSMC、Broadcom、AMD和Intel等五大領先廠商主導，未來將著重於記憶體技術，以應對AI和大數據需求對高容量記憶體的快速增長。這一趨勢促使全球各國加速開發新型記憶元件，特別是三維記憶體(3D Memory)技術。我國則集中於突破三維單晶(Monolithic 3D, M3D)整合技術，並以此為基礎開發可相容於三維單晶平台的通用邏輯晶片。科技專案還將專注於高密度SRAM陣列技術的研發，旨在解決成本和容量的挑戰，進一步推動國內半導體產業的技術升級與創新，強化全球競爭力。

次微米感測晶片研發

次微米感測晶片以Metalens與高階低雜訊陀螺儀作為推動感測技術升級的載具，未來市場上Metalenz、STMicroelectronics與ADI將陸續布局其商品化於飛時測距(Time of Flight, ToF)3D感測器、Face ID與無人載具應用。為布局未來感測技術，科技專案將建立研發與製造基地，專注於超平面光學感測晶片與低雜訊感測晶片技術開發，突破現有Metalens在光學感測用途上達到影像(VGA, HD)等級產品應用，並開發具國際工業級之高穩定性姿態感測晶片。藉由引進及自主研發高穩定、超低雜訊感測元件，提升產業技術實力，並與封裝廠合作推動感測器量產，爭取2030年達350億美元的市場機會。

圖2-1-1-2 先進晶片產業前瞻技術

<ul style="list-style-type: none"> 軟體運算效能提升20% 硬體推論性能 50~100 TOPs 	<ul style="list-style-type: none"> 軟體運算效能提升 30% 加速電路推論性能 100~300 TOPs*、>0.925 Tokens/sec/W* 	<ul style="list-style-type: none"> 軟體運算效能提升 40% 加速電路推論性能 300~500 TOPs*、>1.075 Tokens/sec/W* 	<ul style="list-style-type: none"> 軟體運算效能提升 50% 加速電路推論性能 500~1,000 TOPs*、>1.25 Tokens/sec/W* 	<ul style="list-style-type: none"> 軟體運算效能提升 60% 加速電路推論性能 1,000+ TOPs*、>1.3 Tokens/sec/W*
<ul style="list-style-type: none"> 共用保護矽智財 UVLO, Start up, 共用時脈矽智財 Fmax >1.5 GHz 記憶體三階層存取控制，延遲 40 ns 	<ul style="list-style-type: none"> FinFET 2.5D 處理器拓展介面 Bus Bandwidth 35 Gbps 算力 35 TOPs/Chiplet 	<ul style="list-style-type: none"> FinFET 3D 處理器拓展互連介面 400GB/s/mm²，Data Access Latency 40 ns CPU/NPU/ACC. 算力整合 100 TOPs/Chiplet 	<ul style="list-style-type: none"> FinFET Chiplet Integration 整體算力 500 TOPs，能效 30 TOPs/W 	<ul style="list-style-type: none"> FinFET 3D 處理器拓展互連介面 500 GB/s/mm² AI 伺服器運算晶片、資料流管理晶片
<ul style="list-style-type: none"> 晶片型 2x4x4λ 通道波長隨選 (WSS) 元件開發 8 通道 FAU 可插拔式模組 	<ul style="list-style-type: none"> 晶片型 4x8x4λ 通道波長隨選 (WSS) 元件開發 12 通道 FAU 可插拔式模組 	<ul style="list-style-type: none"> 晶片型 4x8x4λ 通道波長隨選 (WSS) 模組整合 16 通道 FAU 可插拔式模組 	<ul style="list-style-type: none"> 陣列式晶片型 16x16x4λ 通道波長隨選 (WSS) 模組 32 通道 FAU 可插拔式模組 	<ul style="list-style-type: none"> 陣列式晶片型 32x32x6λ 通道波長隨選 (WSS) 模組 64 通道 FAU 可插拔式模組
多層主動開關元件與反相器開發	多埠基本邏輯開發	SRAM 元件與初始 8x8 SRAM 陣列開發	SRAM 1K bits 陣列可靠度最佳化 ≥10%	AI 應用之 M3D 記憶體運算技術開發
超平面光學晶片設計與試製，Meta-Atom 蝕刻垂直度 90 ±1°	IMU 晶片與特用 IC 設計整合，Gyro Bias Instability ≤3°/hr	大面積超平面光學晶片製作，繞射效率 >70%	異質整合高穩定 IMU，雜訊 (ARW) ≤0.03°/√hr，Bias Instability ≤1°/hr	<ul style="list-style-type: none"> 平面光學成像解析度達百萬像素以上、廣視角 (>90°) 超薄影像模組 高精度 IMU 晶片，Bias Instability ≤0.4°/hr
2025	2026	2027	2028	2029

「IC」指的是在電子學中是一種將電路（主要包括半導體裝置，也包括被動元件等）集中製造在半導體晶圓表面上的小型化方式。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

先進晶片產業前瞻技術（2024~2028年）

執行單位：工業技術研究院

半導體異質封裝來襲 EDA迎來挑戰與機會

重點摘要

隨著AI與HPC多元應用發展，帶動高效能、低功耗與微縮晶片需求攀升，加速先進製程與異質整合封裝技術發展；同時，因地緣政治與經濟政策變化頻繁，全球供應鏈正面臨重新布局。為因應趨勢與市場需求變化，科技專案以投入EDA技術研發，強化我國半導體自主實力，朝向逐步減少對國際大廠仰賴之目標，在這激烈半導體競爭中穩固立足。

全球經貿格局劇變下，半導體儼然成為關鍵戰略產業。臺灣身為全球半導體產業重鎮，但在晶片設計流程中不可或缺的關鍵環節EDA工具，過去卻長期仰賴國際大廠供應，隨著近年國際情勢動盪，出口管制與供應鏈政策變局，加上生成式AI崛起與應用需求激增，掀起各國晶圓代工巨擘積極投入三奈米與二奈米先進製程技術布局，與3DIC、WLP、小晶片等異質整合封裝技術研發，全球產業態勢加速演變，導致半導體供應鏈正進入重組關鍵期。

為因應未來科技變革的契機與挑戰，行政院提出「晶片驅動臺灣產業創新方案」，其中EDA也列為自主技術發展的重點，期望透過科技專案，攜手各界共同發揮我國半導體晶片製造與封測領先的優勢，並結合生成式AI等創新技術應用，加速創新突破與競爭力，鞏固我國半導體優勢與地位。

國際政經力量變動 推動重塑半導體產業格局

繼美國總統川普上任，地緣政治與科技經濟政策加劇，科技政策成為主要戰略工具，新政府翻轉晶片政策，推動「美國製造優先」與「科技圍堵中國」之雙軌路線，強化全球供應鏈掌控力與政策干預力，企圖將晶片製造業回流美國；相對地，中國大陸則加速布局

本土晶片與EDA工具開發，積極擴大產業鏈整合，力求突破國際封鎖，實現半導體自主化；同時，其他包括歐盟、日本、韓國等科技強國也紛紛調整策略，防範供應鏈風險。

臺灣作為全球晶圓製造重鎮，更是面臨技術轉移、在美設廠、地緣風險等多重關切與挑戰。為因應目前全球局勢，賴總統對外提出「全球半導體民主供應鏈夥伴倡議」，強調臺美合作對於雙邊經濟利益具有加乘效益，並且同步也推動深化多邊合作機制，建構更具韌性之半導體生態系；對於國內策略，政府則採取提升技術自主力與人才培育的措施，內外兼顧發展策略，期望促進整體產業發展與安全，確保國內半導體供應鏈的安全與韌性。

【人工智慧飛躍進展 開啟EDA自主契機】

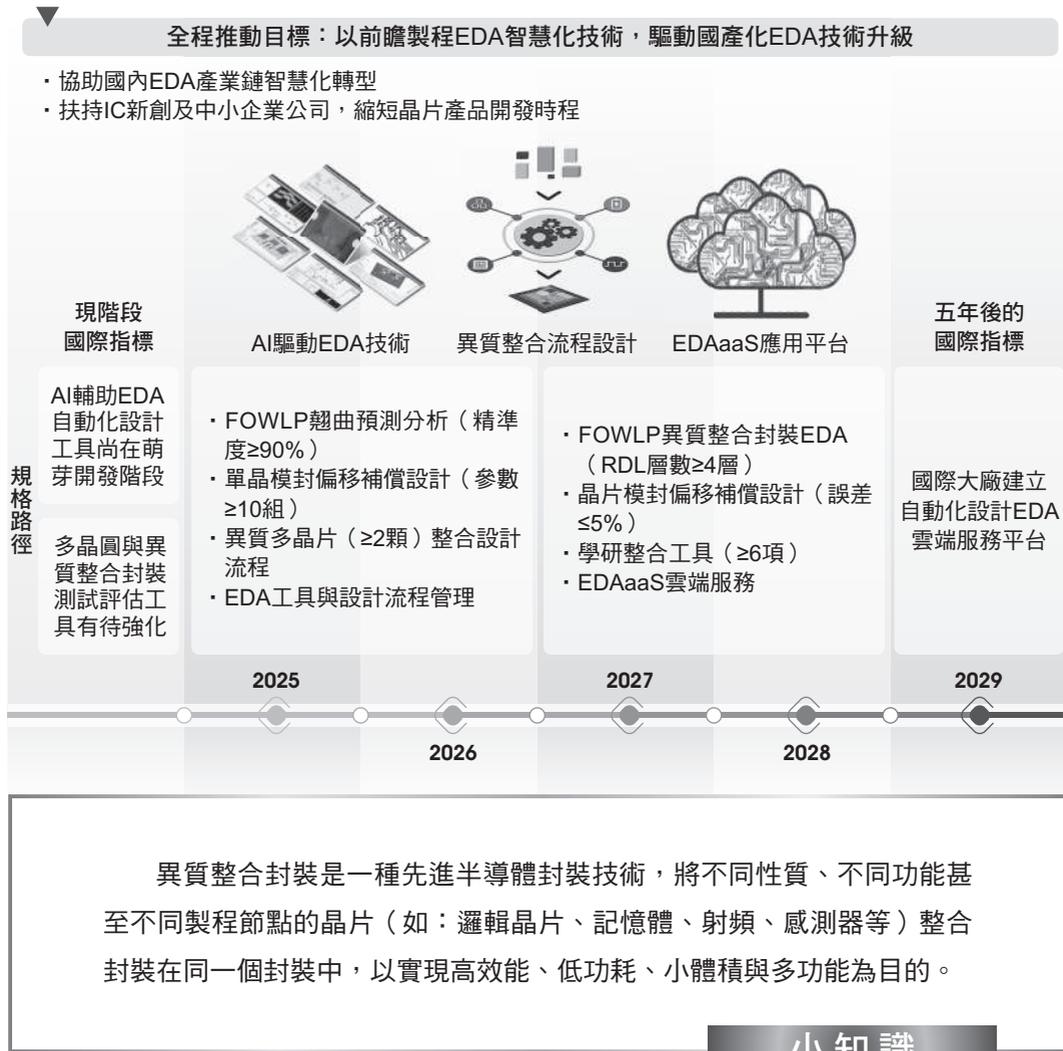
生成式AI與智慧應用帶來龐大設計與驗證需求，也為EDA產業打開新機會。過去EDA市場由國際大廠主導，我國為提升半導體產業自主力，已將EDA列為戰略性自主技術發展重點，並啟動科技專案「自動化協同設計EDA前瞻技術開發計畫」，聚焦智慧化晶片設計驗證與智慧化晶片異質整合封裝測試兩大EDA技術研發，深入

布局於封裝熱分析與晶圓翹曲模擬，同時結合開源設計流程與AI技術，加乘EDA效能，並透過邏輯搭載記憶體之AI加速應用載具開發，強化異質封裝整合設計流程。

我國政府於EDA產業採取政策推動與技術創新雙引擎模式，科技專案從晶片開發IC設計、測試至封裝流程，鎖定三大主軸：AI驅動EDA技術、異質整合封裝技術，以及EDA混合雲應用技術，主要透過AI技術與開源架構導入，提升IC設計自動化效能，並運用邏輯搭載記憶體之AI加速應用載具，串聯異質封裝晶片流程各階段之EDA工具，建構一套在地化、模組化之EDA工具鏈，以支援異質整合封裝與先進製程晶片驗證等產業需求。

科技專案分為五年期，從開發、測試與整合三大階段，完善EDA工具及實現雲端設計流程之應用，目前已完成自動化設計空間探索、異質晶片封裝可製性設計等技術開發，並建構智慧化設計平台，協助國內兩家新創及中小企業加速產品研發，同時2025年也透過跨部會攜手產學研，如：國立陽明交通大學、國立中央大學等，一同打造EDA協作平台，推動技術落地與商業化，期望最終能讓臺灣在全球晶圓製造領先的基礎上，進一步展現IC設計工具領域的自主技術實力。

圖2-1-1-3 智動化協同設計EDA前瞻技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

智動化協同設計EDA前瞻技術開發計畫（2024~2028年）

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 化合物半導體

總論

化合物半導體主要應用為光學元件、高頻與高功率元件，如：AI伺服器光纖通訊的紅外線收發裝置及手機、基地台通訊的射頻功率放大器等，在五大信賴產業（半導體、AI、軍工、安控、次世代通訊）中扮演不可或缺的角色。隨著應用的需求朝向高電壓轉移，具有寬能隙(Wide Band Gap, WBG)與高崩潰電壓(Breakdown Voltage)的化合物半導體材料變得十分關鍵，其中碳化矽(Silicon Carbide, SiC)與氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)為業界關注的核心。尤其是碳化矽材料由於還具有優異的熱傳導性質，其所製作成的功率二極體或電晶體，在電子元件應用中具有快速切換、耐高溫及耐高電壓的功能，是高頻、高功率及高散熱需求應用的理想選擇。

➤ 技術研發措施

科技專案發展化合物半導體元件關鍵技術，開發耐壓1,700伏特(V)SiC元件等相關技術，兼顧高耐壓與低損耗，以因應需求與日俱增的電動車(Electric Vehicle, EV)與伺服器資料中心等關鍵設施。而化合物半導體材料關鍵技術中，開發高耐熱、高導熱、高絕緣的封裝材料，以及藉由冷卻液體進行熱交換的冷板(Cold Plate)散熱元件，應用於高功率電子、資料中心、風力發電和電動車等領域。在化合物半導體晶錠切割設備關鍵技術中，則開發8吋SiC晶錠切割設備關鍵技術，以超快雷射搭配相關必要技術，開發切得好、切得快的連續式晶圓生產系統，使國內SiC晶圓生產供應與國際一級供應商同步。

計畫名稱／執行單位

產業技術司主管單位

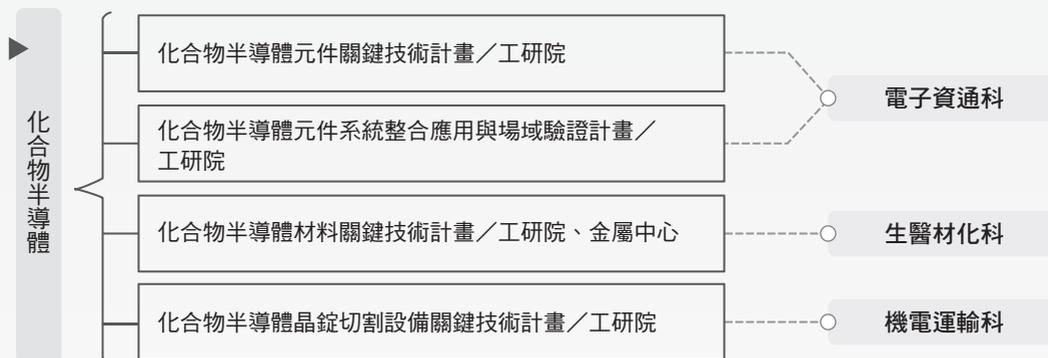


圖2-1-2 經濟部產業技術司法人科技專案—化合物半導體相關研發計畫

法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕我國，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-1-2-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

► 補助獎勵措施

表2-1-2-2 化合物半導體相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	

化合物半導體創新應用 實現高效能解決方案

重點摘要

因應AI資料中心、機器人及智慧電網的運用普及，SiC與GaN等化合物功率半導體，由於具備卓越的電能轉換效率，能在節能效率方面展現明顯優勢，落實節能需求。科技專案將執行SiC與GaN功率元件供應自主化、實證場域驗證與導入，以及打造小型化高效率電源系統來達成持續技術進步與應用領域擴展，為全球經濟發展與環境永續帶來實質助益。

隨全球AI資料中心、機器人與智慧電網等快速擴展，能源消耗與電力轉換效率成為高度關注議題。根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)預估全球電力需求，資料中心、加密貨幣及AI用電量至2026年預估較2022年增長逾1倍，增加相當於一個瑞典或一個德國的電力需求總量¹。在此背景下，化合物半導體（如：SiC與GaN）因其具備高電壓、高頻切換、耐高溫與高效率等特性，相較傳統Si IGBT等矽基功率元件，可降低10%以上的能量損耗，具備實現節能減碳目標的潛力。

臺灣長期深耕半導體產業，在技術開發與產業鏈協作具備豐厚基礎。透過科技專案「化合物半導體元件關鍵技術計畫」及「化合物半導體元件系統整合應用與場域驗證計畫」，投入化合物功率半導體元件的技術自主研發、模組／系統整合設計及實證場域建置。然而，要實現大規模節能減碳效益，關鍵在於建立穩定可靠的化合物半導體供應鏈與完整產業生態系。供應鏈自主化確保關鍵節能元件不受外部供應波動影響，能持續支撐各項節能應用的推展；而完整的國內產業生態系則能加速技術從研發階段快速轉化為實際產品，讓節能技術更迅速普及至各應用領域，形成規模效應以最大化整體節能減碳成果。

1 資料來源：張世平（2024年10月17日）。AI浪潮下，資料中心(DC)之全球電力需求趨勢。台灣能源技術服務產業發展協會會訊（第77期）。檢自<https://www.taesco.org.tw/MeetingNews/Detail/183>（May 5, 2025）。

關鍵元件供應自主化 實現進口取代

臺灣雖具備完整半導體製造優勢，但在化合物半導體領域仍多依賴進口元件，且在化合物半導體產業鏈的各個環節雖皆有企業參與，惟整體產業鏈從材料、長晶、磊晶到晶圓代工的協同效應尚未充分發揮，限制了臺灣在高附加價值市場的競爭力。透過科技專案投入，專注於臺製SiC與GaN功率元件導入系統整合應用，並同步落實關鍵自主元件技術國產化，減少對外部供應的依賴，推動國內化合物半導體元件的量產與應用，提升面對全球市場不確定性的應變能力。

實證場域驗證與導入 促成技術落地

國內目前缺乏完整場域供化合物半導體元件業者進行實證，常面臨「技術很好，沒人敢用」的困境，不利其推廣自主研發技術之產品。透過科技專案投入，與業界廠商合作建置實證場域，鏈結國內化合物半導體業者，以自主技術實際導入充電樁及儲能系統等真實應用場域，進行元件可靠度、環境適應性與長期運作壽命測試，確保可實際導入市場並滿足高標準應

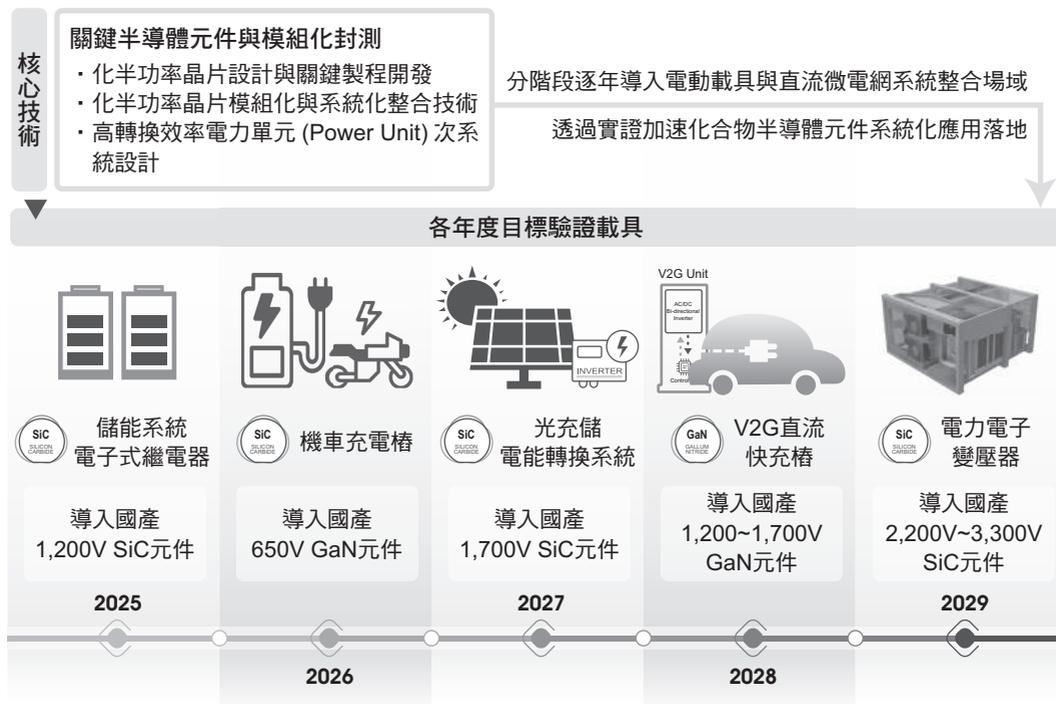
用需求，讓國內廠商透過實際驗證建立市場信心，促成技術落地，掌握未來商機。

創新應用實例 打造小型化高效率電源系統

生成式AI(Generative AI, GAI)時代加速高階運算升級，在此背景下，高效能源管理及散熱效能的重要性與日俱增，其中電源轉換效率為節能的重要關鍵，如當機架規格達到100 kW時，若額外耗損1%即造成1,000 W損失。因此，透過科技專案投入，運用GaN化合物功率半導體元件的優異特性設計高效能直流電源轉換器(DC-DC converter)，此技術突破不僅能大幅降低AI運算資料中心電力損耗，在提高節電減少碳排放方面展現明顯優勢，並促成新一代AI電源供應器產品的小型化。

透過科技專案對應各類型系統應用規格，提出功率半導體元件至系統整合應用解決方案，鏈結產學研提供不同應用情境所需的元件／模組與系統設計整合服務，解決技術無法落實於應用的問題，更藉由建置實證場域，提供國內業者驗證其化合物半導體元件品質與可靠度符合終端使用需求，並落實節能於各項產品，使多元產業受惠。

圖2-1-2-1 化合物半導體元件關鍵技術暨系統整合應用與場域驗證



化合物半導體是由兩種或以上元素組成的半導體材料，常見如：SiC、GaN。相比傳統矽材料，它們能承受更高溫、更高壓，傳導電力更快、更節能，為提升能源效率與科技性能的重要材料。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

化合物半導體元件關鍵技術計畫（2022~2025年）

化合物半導體元件系統整合應用與場域驗證計畫（2025~2029年）

執行單位：工業技術研究院

化合物半導體關鍵材料開發 驅動產業升級與自主供應

重點摘要

第三代半導體材料SiC晶圓以高耐溫、高頻、高電壓等特性成為電動車、綠能及新世代通訊領域的關鍵基板；而鋁鈦合金靶材濺鍍出的氮化鋁鈦(AlScN)薄膜則提供高效能通訊元件核心的訊號品質。呼應國家發展半導體產業，科技專案將開發SiC與鋁鈦材料，應用於高功率通訊領域，而且將執行化合物半導體關鍵技術，如：SiC、氮化鋁(Aluminum Nitride, AlN)、GaN等，並與產業鏈緊密合作。透過材料優勢幫助產業突破矽材料瓶頸，為車用電子、通訊及電力電子帶來高效、低耗、小型化解決方案，提升全球競爭力。

隨著電子技術快速發展，各領域對元件效能與可靠性要求提高。為突破矽基半導體限制，第三代化合物半導體材料（如：SiC），以其耐高溫、高頻、高電壓特性，成為提升功率電子元件性能關鍵，而應用於電動車、綠能、高效電源管理。

高頻通訊領域，特別是6G及更高頻段應用，對元件訊號傳輸速度與品質提出更高挑戰。鋁鈦合金靶材作為濺鍍重要材料，其形成之AlN鈦薄膜具高聲速、低損耗特性，可提升濾波器等關鍵元件性能，滿足高速、低延遲通訊需求。

掌握SiC材料製備與應用技術及提升鋁鈦合金靶材性能，將有效提升我國在功率電子與高頻通訊等關鍵產業技術競爭力，加速新一代高效能電子元件開發，鞏固臺灣在全球半導體產業領先地位。

開發碳化矽與鋁鈦材料 應用於高功率通訊領域

為解決國內高純度半絕緣型SiC粉體原料的缺口問題，科技專案開發「高純度半絕緣型碳化物粉體材料合成技術」，利用國內高純度矽與碳源，透過高溫反應合成SiC粉體，再藉由多階段的物理式熱處理有效去除合成過程中的雜質，提升粉體純度至5N5以上並建置粉體與長晶驗證平台，從碳、矽原料、石墨坩堝與SiC粉體等進行品質分析與驗證測試，協助業界縮短驗證時程並提升技術，建立自主的高純度SiC粉體供應鏈，協助國內產業發展高階SiC晶圓產品。

為克服金屬鈦來源受限及易脆型合金濺鍍靶製備挑戰，科技專案「半導體合金金屬靶」開發鋁鈦合金靶製備技術，包括金屬鈦合成並純化至4N技術和建置鋁鈦合金熔煉技術；著重於熔煉製程參數的最佳化以提升鋁鈦合金靶的組成均勻性與晶粒細晶化至50 μm以下來符合濺鍍靶材規格，進而改善靶材的可靠性使濺鍍薄膜厚度均勻性達±3%以內，提升氮化鋁鈦薄膜

壓電係數20%以上，滿足次世代通訊元件對材料性能的需求。

投入化合物半導體關鍵技術 提升半導體材料自主能力

根據GII²報告，SiC作為第三代半導體核心，2025年全球SiC功率半導體市場將達27.3億美元，2030年達84.1億美元，年增長率25.24%。電動車產業發展為主要需求來源，可提升電動車效率、續航力與可靠性；另外，工業控制、高功率電源供應器等領域需求亦持續攀升。

全球SiC晶圓供應鏈中，美國Wolfspeed公司與II-VI半導體材料長期居領導地位，我國化合物半導體關鍵材料廠商亦發展與國際相當的產品且積極布局。然而，高純度SiC粉體供應不易且SiC晶體成長製程高度依賴高純度石墨坩堝與爐體等耗材，這些技術主要掌握在德國SGL、日本東洋炭素等供應商手中，使我國在這些必備材料高度仰賴進口，增加供應風險與成本。

2 資料來源：GII (Global Information, Inc.). (2025). Silicon Carbide Power Semiconductor Market: Global Industry Analysis, Trends, Market Size, and Forecasts 2025-2030. Retrieved from <https://www.gii.tw/report/moi1641946-silicon-carbide-power-semiconductor-market-share.html> (January 2025).

根據Global Growth Insights³ 預測，全球鋁鈦濺鍍靶材市場2032年將達2.76億美元，年增長率5.21%。隨B5G/6G發展，智慧型手機、穿戴裝置及物聯網的應用，將帶動高性能及高頻元件的需求，進而推升鋁鈦靶材的元件製備使用。

目前美國Materion與日本JX日礦金屬在全球鋁鈦靶材市場居領導地位，並持續開發高純度高鈦含量產品。我國在合金靶材領域起步較晚，在鈦金屬製備、合金均勻性及細晶化結構調控方面仍面臨技術挑戰，我國靶材產業在合金均勻性及細晶化結構調控方面仍持續精進技術與其挑戰。

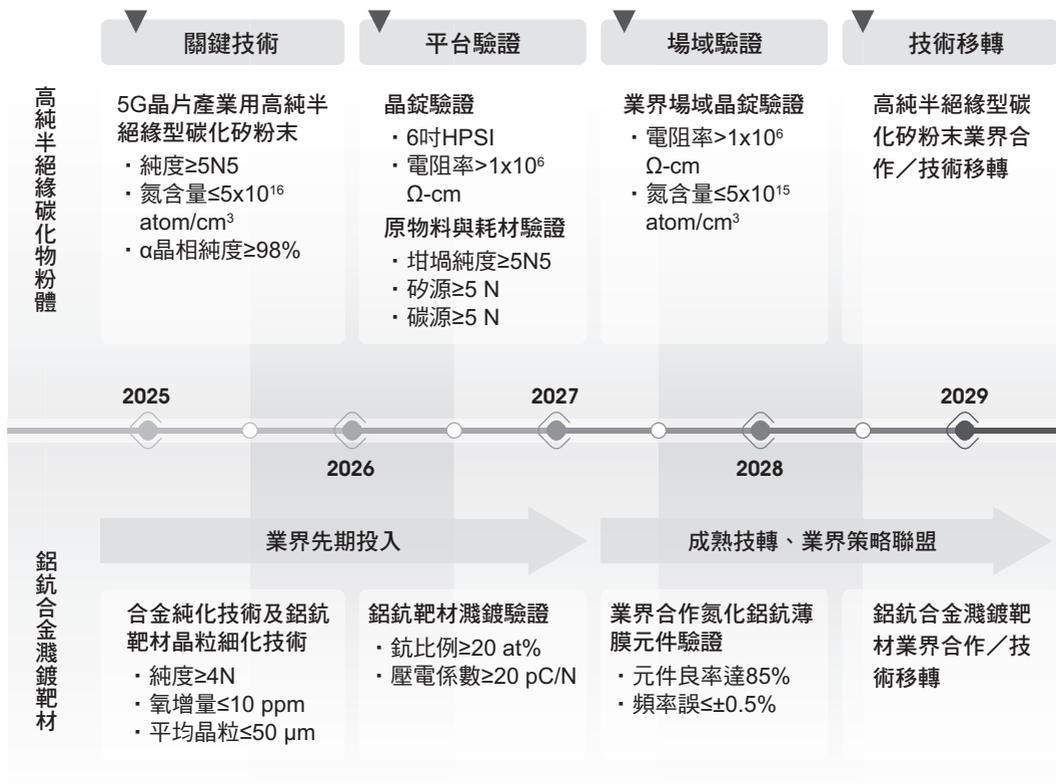
面對SiC與鋁鈦合金靶材製備的技術自主挑戰，科技專案將持續投入化合物半導體關鍵技術，如：SiC、AlN、GaN等材料，並與產業鏈緊密合作，從上游建立高純度SiC粉體合成與金屬鈦純化技術，布局專利，解決材料缺口同時開發SiC晶體生長與鋁鈦合金靶材成型技術，協助中游廠商突破瓶頸並結合元件測試平台來鏈結下游應用而形成自主供應鏈，藉此填補臺灣在第三代半導體關鍵材料的技術缺口，提升國際競爭力。

矽是半導體產業的基石，但面對更高電壓、頻率或溫度的應用，化合物半導體（如：SiC、AlN）就成為關鍵的「特色料理」。SiC具耐高溫且高功率特性，因此發展SiC的化合物半導體材料，是為了補足矽材料功能的不足，讓相關電子產品在不同應用領域都能擁有更卓越的性能，就像飲食需要多樣化功能性的營養才能更健康。

小知識

3 資料來源：Global Growth Insights. (2025). AlSc Sputtering Target Market Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2024-2032. Retrieved from <https://www.globalgrowthinsights.com/zh/market-reports/al-sc-sputtering-target-market-102680> (April 2025).

圖2-1-2-2 化合物半導體材料關鍵技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

化合物半導體材料關鍵技術計畫（2022~2025年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心

智造驅動×在地整合 開啟碳化矽產業生態系新紀元

重點摘要

因應電動車、再生能源與工業應用等需求，衍生SiC晶圓尺寸的放大與生產挑戰。科技專案開發8吋(200 mm) SiC晶圓量產線，導入「雷射+超音波+研磨」複合製程，可有效提升切割品質及良率，並降低材料損耗與製程時間。同時，亦積極與本土SiC業者合作，推動自動化SiC晶圓在地化生產，朝向高階半導體製造自主發展邁進。

【碳化矽發展趨勢與應用前景】

隨著全球對節能減碳、碳中和等永續目標的高度重視，提升能源轉換效率已成為產業發展的重要方向。SiC憑藉其優異的物理特性，成為新一代功率半導體元件的核心材料。在電動車應用方面，SiC元件可有效提升車用逆變器(inverter)的效能，減少電能損耗，延長車輛續航里程，並可使電池與驅動系統體積更小、重量更輕。而且在太陽能與風力發電系統方面，SiC耐高壓與高熱傳特性使再生能源可以長距有效率傳輸，讓整體設備朝向輕量化、小型化發展，提升空間使用率與能源產出比。此外，在工業自動化、高速列車、伺服驅動器、資料中心電源與航太電子等應用領域，SiC也逐漸展現其優勢。

根據市場預測⁴，2030年化合物半導體產值將可達1,000億美元，占比將達到半導體產業約10%。STMicroelectronics (ST)、Infineon、Wolfspeed、環球晶與漢民等國內／外半導體大廠均已投入大規模生產資源，積極擴建6吋(150 mm)及8吋(200 mm) SiC晶圓廠房，力求降低製造成本、提升供應量，以準備爆發性成長市場需求到來。近期SiC材料成本大幅下降、中國大陸在此領域重要性崛起，對國內與國際產業界都是新挑戰，有鑑於此材料在許多未來性產業發展的重要性（含軍工應用），未來應朝向深化、特化的製程及設備發

4 資料來源：林妤柔（2025）。化合物半導體前景看好，PIDA產學聯盟幫助企業獲商機。檢自<https://technews.tw/2025/03/05/pida-sic-rr/>（2025年3月5日）。

展，使SiC不僅是高效能電子產品的關鍵材料，也成為推動能源轉型與產業升級的重要推手。

■ 碳化矽基板尺寸放大 製程整合將扮演關鍵角色 ■

隨著SiC晶圓尺寸由6吋邁向8吋發展，製程難度也同步上升。由於SiC硬度高、脆性高，加工過程中極易產生微裂縫、崩邊(Chipping)等缺陷，對切割技術與表面處理品質增加更多挑戰⁵。傳統鑽石線切割雖可實現基本分片功能，但仍存在耗時長（單片達180分鐘以上）、材料損失大（約300微米／片）與良率不穩等問題，難以滿足如矽晶圓之大規模量產與高品質要求。

為克服上述瓶頸，團隊進行「雷射＋超音波＋研磨」製程技術開發，作為新一代加工解決方案⁶。此技術透過雷射於晶錠內部精準產生週期性裂縫，再利用超音波振動能量，沿既定路徑擴展裂縫，實現無接觸、低應力、高精度之分片結果，有效降低機械損傷與碎屑產生。隨後的研磨製程可進一步去除表面粗糙與切割殘餘應力，確保晶片平整度與表面品質，滿足磊晶製程的嚴格晶片表面需求。現階段6吋晶

錠切片速度約為20分鐘／片，材料損失控制在60微米之間，顯著優於傳統鑽石線切割，此項製程已導入8吋(200 mm) SiC晶圓量產線。

■ 結合業者建置自動化設備 共創碳化矽晶圓供應鏈 ■

目前我國正積極推動SiC晶圓的在地生產，期望建立從長晶、晶圓切割、研磨拋光、磊晶到封裝測試的完整供應鏈體系。透過與國內業者開發結合雷射、超音波與研磨的自動化切裂製程設備，導入精密控制技術，能大幅提升製程重複性與生產品質，並透過機台的數位監控模組即時掌握生產狀況。同時，整合關鍵製程參與數據分析，可有效排除異常狀況、提升良率並縮短開發時程，減少人為操作風險。不僅強化設備技術掌握度，也能大幅降低供應鏈成本與維修時效，減少對國外高階設備的依賴，並藉由產學研的跨域合作與技術整合，強化產學合作與實務導向課程，加速技術移轉與人力培育。綜合品質管理、材料穩定、技術傳承與人才發展，臺灣可望在SiC功率半導體領域中占有一席之地。

5 資料來源：Boyang Lv, Linzheng Ye, Xijing Zhu, Yao Liu, Shida Chuai, Zexiao Wang. (2024). Ultrasonic-assisted stripping of single-crystal SiC after laser modification. *Ceramics International*. 50(22).

6 資料來源：王俊智、陳峻明、黃建融、林中于、陳易呈 (2024)。碳化矽(SiC)之雷射切片技術。《機械工業雜誌》，419，32-38。

圖2-1-2-3 化合物半導體晶錠切割設備關鍵技術

<p>關鍵模組</p> <ul style="list-style-type: none"> 脈衝壓縮模組最佳化，切割損失極小化 導入複合線性光束掃描光路，切割產速倍增 導入超音波裂片即時訊號監控模組 	<ul style="list-style-type: none"> 導入高 NA 複合式聚焦光路模組，以極短雷射聚焦景深，達成碳化矽基板背面薄化且不傷表面元件 極低料損超音波分片模組 	<p>碳化矽基板雷射薄化技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 碳化矽元件完成後於基板背面進行雷射切片，將厚度減薄，免除研磨減薄工序，並降低熱阻，提高功率密度與可靠度 雷射切片後之餘料，可再進行循環利用，符合產業綠色製造趨勢 		<p>導入光學鏡頭最佳化與像差修正技術，以降低光斑變異，提升能量強度，加深改質厚度及精度</p>
<p>設備系統</p> <p>連續式雷射改質與裂片系統設備導入終端使用廠商 (β-site驗證)</p>	<p>碳化矽基板雷射薄化關鍵模組</p>	<p>雷射複合聚焦碳化矽基板薄化設備</p>		<p>連續式雷射改質與裂片薄化系統，導入終端使用廠商 (β-site驗證)</p>
<p>技術指標</p> <ul style="list-style-type: none"> 切割後8吋晶片厚度≤400 μm 研磨損失≤50 μm 8吋切割速度≤18 min/片 	<ul style="list-style-type: none"> 極短雷射聚焦景深≤10 μm 超音波相位調變範圍0~180度 	<p>減薄厚度≤175 μm</p>	<p>減薄厚度≤100 μm</p>	<ul style="list-style-type: none"> 晶背薄化時間≤30 mins 基板利用率≥70% @ 500 μm晶圓
<p>2025</p>	<p>2026</p>	<p>2027</p>		<p>2029</p>

SiC晶圓為4H-SiC晶體結構，它有碳面和矽面兩個不等效面，晶格方向會影響拋光、研磨或切片之難易度及速度，進而影響晶圓性質。雷射切割可依晶向精準調整參數與掃描策略，實現裂紋串接、成長，實現均勻裂片並大幅減少材料損耗目標，解決目前的難題。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

化合物半導體晶錠切割設備關鍵技術計畫 (2022~2025年)
執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第三章 半導體設備

總論

臺灣半導體產業在全球擁有領先地位，作為經濟發展核心，具備完整產業生態系統。在AI浪潮與數位化轉型推進中，我國半導體設備產業憑藉領先技術實力與靈活生產能力，成為全球科技生態系統不可或缺的關鍵組合。面對國際地緣政治變化與供應鏈重組，產業發展策略應著重於深化國際合作關係、強化服務與行銷能力、拓展新興市場版圖並全面升級人才培育體系。

半導體設備為影響我國技術發展的關鍵產業，政府依循「五大信賴產業」，擴大支持設備產業發展，加強供應鏈在地化，推動先進半導體設備技術研發。同時，鏈結國際合作，加速技術創新，強化半導體設備產業國際競爭力，為我國半導體產業建立自主供應鏈的堅實後盾，持續引領臺灣邁向全球科技新高峰。

➤ 技術研發措施

半導體設備研發透過軟硬體升級建置，打造多樣化先進製程、異質整合、化合物半導體、矽光子光電整合的整體服務。

此研發策略建立半導體產業生態系統長遠競爭力。隨著先進封裝市場需求大幅成長，CoWoS製程、FOPLP製程及Hybrid Bonding技術等朝向小晶片立體堆疊與異質整合封裝趨勢發展，帶動沉積、蝕刻、微影、清洗、平坦化、鍵合／剝離等設備精度和效率提升需求，並推動奈米級量檢測設備開發。

在矽光子整合領域，包括共封裝自動化設備、共封裝異質整合等關鍵模組技術，透過整合學界和法人研發能量與資源，結合晶圓廠製程服務，研發以矽光子積體電路技術為基礎的系統應用光電晶片，逐步建構完整的矽光子積體電路生態鏈。

透過設備自主扎根強化國內關鍵模組研發能量，加速帶動國內機械加工和零組件產業聚落形成。同時，因應綠色轉型的全球趨勢與產業需求，積極投入半導體產業節能和低碳製造技術與相關設備研發，提升產業永續發展競爭力。

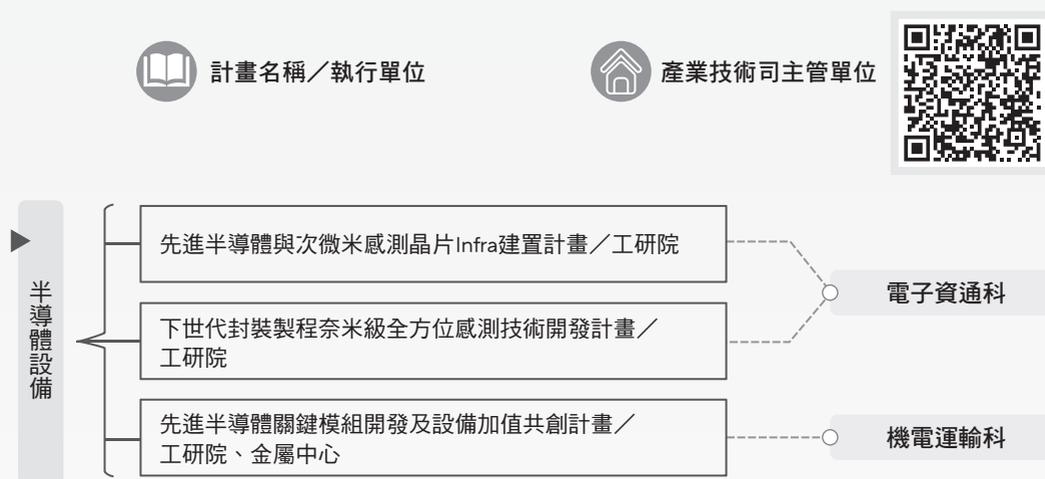


圖2-1-3 經濟部產業技術司法人科技專案—半導體設備相關研發計畫

法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-1-3-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

► 補助獎勵措施

表2-1-3-2 半導體設備相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	依循「經濟部協助產業創新活動補助及輔導辦法」，鼓勵企業投入領導型與高階先進技術開發，促進跨領域整合並鏈結國際企業研發體系，同時引導企業落實節能減碳。藉此提升我國產業附加價值與國際競爭力，為產業奠定永續發展基石，引領臺灣經濟躍升。	
產業升級創新平台計畫	為因應產業需求及政策發展方向，亟需整合產業相關業者進行研發，透過研發主題，公開徵求廠商提案，鼓勵業者開發符合主題研發內容之技術、產品或服務，以串聯產業鏈發展為主軸，建立產業研發能量，帶動相關產業健全發展及強化整體產業競爭力。	
科研成果價值創造計畫	科研成果價值創造計畫（價創2.0）旨在鼓勵學術機構將研發成果商業化與事業化，透過「促新創」和「育新創」兩大樣態，促成並培育學界新創事業，引領其形成新興科技產業聚落，藉此落實經濟部推動新興科技產業發展的政策目標。該計畫銜接學研前期研究，協助衍生新創團隊，並與其他部會資源介接，奠定新創事業成長基石。	

啟動晶片創新基地 臺灣技術躍升新動能

重點摘要

為提升臺灣半導體創新能量，科技專案打造三大試產線與高精密檢測平台，提供中小型業者進行元件驗證與少量試製服務，涵蓋先進製程、三維積體電路(Three-Dimensional Integrated Circuit, 3DIC)封裝與次微米感測晶片，並整合設計至量測的一站式資源共享平台，降低試驗門檻並促進研發落地，協助臺灣從晶圓製造重鎮邁向全球晶片創新基地。

隨著全球半導體競爭日益激烈，臺灣雖擁有領先全球的晶圓製造與封裝實力，但若要持續保持競爭優勢，就不能只仰賴量產能力，更需要在「技術創新」與「研發能量」上超前部署。特別是在生成式AI(Generative AI, GAI)、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)、感測科技等應用快速興起的趨勢下，半導體與感測晶片產業正面臨新一波的技術變革，也對研發與試產基礎設施提出更高的要求。

鑑於國內缺乏可提供中小型晶片業者進行少量多樣研發驗證與試量產場域，相較於大型晶圓製造廠專注於大量生產標準產品，無法有效調整以滿足個別研發需求，致使業者開發新技術、新架構或特殊應用元件時，往往因缺乏實驗場域與製程支援，面臨試量產困難與高昂成本，導致創新受限，對臺灣整體創新能量構成瓶頸。為解決此困境，科技專案「先進半導體與次微米感測晶片Infra建置計畫」規劃導入與業界接軌之試量產設備及無塵室基礎設施，建置先進半導體製程、封裝、次微米感測晶片試產線與高精密檢量測平台，可協助中小型晶片業者進行製程技術合作開發、元件驗證與試量產，減少與國內晶圓製造廠之製程技術差距，亦有助國內半導體業者開發封裝製程技術，以及協助國內半導體設備、材料業者研發驗證，打造臺灣的下一代試量產與研發驗證基地。

■ 建置三大試產線與檢測平台 啟動晶片創新動能 ■

在先進半導體製程領域，搭載科技專案將投入進行製程與設備升級，導入包含深紫外光微影(Deep Ultraviolet Lithography, DUV)曝光機、電漿化學氣相沉積系統、電氣化學沉積與化學機械研磨等設備，這些設備不僅用於少量多樣試製，也可支援新型記憶體、氧化層電晶體(M3D)與矽光子元件開發。另，建置以晶圓級封裝(Wafer-Level Packaging, WLP)及2D/3D整合封裝設備，建立12吋3DIC異質整合封裝平台，提供高密度重布線層(Redistribution Layer, RDL)及矽穿孔(Through-Silicon Via, TSV)製程整合服務，目前已提供業者相關服務，推動異質整合晶片製程。未來也將與國研院半導體研究中心接軌，完成從設計、製程到封裝的整合驗證服務。

在次微米感測晶片領域，將建置與國際同步之感測晶片研發試量產基地，可支援超穎透鏡(Metasurface Lens, Metalens)、低雜訊影像感測器、慣性元件等高性能應用，將協助臺灣在精準健康、無人載具、多功能機器人感測應用領域占有一席之地。

與此同時，隨著晶片尺寸微縮與3D封裝技術演進，傳統檢測方法已難以精確掌握晶片內部結構與材料特性，為此，已建置國內完整之高精密檢量測平台，可提供國內唯一低介電係數材料(Low Dielectric Constant, Low-K)檢測與最準確TSV／玻璃通孔(Through-Glass Via, TGV)關鍵尺寸定量分析服務，協助業者進行晶片內部結構、材料厚度與缺陷分析，特別針對Low-K絕緣材料、先進封裝與第三類半導體等新技術，提供精準的檢測支援。

■ 整合資源共享平台 提升全臺創新能量 ■

本科技專案的一大亮點，在於建立全臺半導體資源共享平台，涵蓋從設計、製程到量測的一站式共享機制。此平台可讓學界與業界透過線上預約系統查詢設備資訊、預約登記及技術諮詢，並進一步試驗，讓全臺的研發團隊能快速取得所需資源，降低試驗門檻。

臺灣的半導體產業已從全球代工中心，逐步轉型為創新研發的重要基地，在世界快速變動的浪潮中，唯有持續創新、投資研發基礎設施，才能讓臺灣的科技產

業不只跟得上時代，更走在世界前端。透過科技專案的支持，不僅是建置設備，更建構一套系統，讓從想法到試作、從原型到市場，每一階段都有支援機制。這不僅

將大幅提升臺灣在晶片創新與研發端的國際競爭力，也為中小企業開闢新的成長機會，讓臺灣從晶圓製造強國邁向晶片創新引擎的新定位。

「晶圓級封裝」是IC封裝方式的一種，是整片晶圓生產完成後，直接在晶圓上進行封裝測試，完成之後才切割製成單顆IC，不需要經過打線或填膠，而封裝之後的晶片尺寸等同晶粒原來大小。

小知識

首創大視野奈米級AI檢測技術 突破奈米級檢測挑戰！

重點摘要

在AI、HPC、資料中心伺服器等發展帶動下，系統晶片面積持續擴大、製程接點不斷縮小，使檢測數量大幅增加，既有2D全檢+人工高倍率顯微離線抽檢時間長達60~120分鐘，奈米級檢測成為重大挑戰，科技專案開發「微型陣列奈米級顯微感測技術」，將解決製程產能瓶頸，克服檢測挑戰，搶占全球半導體檢測設備市場領先地位。

根據Credence Research的市場調查資料顯示，以10%的國產化比例計算，半導體先進封裝檢測市場每年約有新臺幣246億元的商機¹。然而，面對日益增加的檢測需求，現有的設備難以同時滿足大視野和高精度的生產線要求。目前奈米級3D干涉檢測設備是採用單鏡頭高倍透鏡，僅能量測極小範圍(0.6 mm x 0.6 mm)，無法應對大量檢測需求。大面積3D檢測設備雖具廣視野，卻受多鏡組共面誤差限制，導致精度僅達微米級(μm)，無法勝任高階封裝製程。

科技專案對準政府推動「五大信賴產業」新世代半導體技術的研發及設備自主化，首創大視野奈米級AI檢測技術，結合臺灣半導體光學製程優勢，成功開發具大視野與奈米級精度的自主光學檢測技術，成倍提升檢測效率，此檢測技術可應用於先進封裝設備線上檢測，滿足AI、HPC、資料中心伺服器等大面積封裝連接點檢測，突破長期依賴國外高階設備的困境。

1 資料來源：Credence Research. (2025) Advanced Packaging Metrology Inspection Equipment Market. Retrieved from https://www.credenceresearch.com/report/advanced-packaging-metrology-inspection-equipment-market?utm_source=chatgpt.com (May 15, 2025)。

【大視野奈米級AI檢測技術 成倍提升檢測效率】

科技專案開發「微型陣列奈米級顯微感測技術」推出三大創新技術，實現微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)微型陣列干涉鏡組，成功突破單鏡頭光學限制，有效克服傳統陣列式對焦共面度不足的瓶頸，為高精度感測與顯微技術領域帶來重大的進展。

- 一、創新微型陣列鏡組技術，有效克服傳統光路易傾斜的問題，使陣列鏡組的景深完全重疊，確保光學成像均能精準對焦於同一平面。
- 二、獨創陣列式透鏡具備可調結構設計，搭配共面度校準系統，能夠嚴格控制組裝過程中的精確度，以及滿足多個鏡頭之間對高度共面度的嚴苛要求。
- 三、透過引進大數據AI模型，有效抑制通道間影像彼此受雜散光干擾而產生的互相影響，使得陣列式鏡頭能夠快速且順暢地適應各種不同材質的需求。

為提升大視野範圍的高精度檢測產業（如：半導體產業）的效率，科技專案引進平行陣列化技術，實現多個陣列化視野同時維持高精度，達到媲美單鏡頭的精確度，並提升檢測效率至少4~10倍，滿足奈米級線上檢測在製程上的嚴格要求。開發

過程中與先進封裝檢測設備商進行合作，將平行陣列化技術應用於HPC、資料中心、車用電子及電源IC等領域的先進封裝應用，力求提供高解析、快速且大面積的檢測能力。為強化檢測效能並推動產業自主，科技專案將於2025年完成 α -site驗證，並預計於2026年正式導入產線，同時攜手設備商和系統整合商共同開發檢測雛型設備，以提升國產關鍵零組件的採用比例，進而推動檢測技術的國產化和增強產業競爭力。

【建構國產供應鏈 搶攻全球高階封裝設備市場】

科技專案致力於提供創新的解決方案，有效克服單鏡頭光學技術所面臨的限制，以及突破傳統陣列式對焦共面度不足的瓶頸。藉由臺灣半導體業快速驗證優勢，積極拓展高階先進封裝檢測機市場，鎖定先進封裝、微光發光二極體(μ LED)及被動元件等產業的檢測需求，提升國產關鍵零組件的採用率。透過與設備商和系統整合商進行共同合作開發先進雛型設備，帶動感測模組與整機設備廠共同升級，並建立一條完整的國產奈米級光學檢測自主供應鏈，助力臺灣產業勇闖全球高階封裝設備市場，掌握半導體上中下游的技術主導權。

圖2-1-3-2 下世代封裝製程奈米級全方位感測技術



傳統封裝是將單一晶片置於封裝體中，並透過金屬導線連接外部電路。先進封裝技術是將多個晶片或電子元件整合到單個封裝中，以提升效能和功能性、增加密度，降低功耗和成本，對於高算力及AI晶片性能提升扮演著至關重要的角色。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

下世代封裝製程奈米級全方位感測技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

關鍵模組自主化 打造臺灣晶片製造後盾

重點摘要

科技專案投入開發晶片製程中不可或缺的「設備模組」，像是幫晶片穿外套、雕花紋、搬運及檢查的關鍵零組件。這些模組以前大多靠進口，現在已開始在臺灣進行在地研發與生產，從關鍵零組件到關鍵模組，逐步建構起自主的技術。這項技術將讓臺灣的晶片工廠更可靠，也扣合政府「淨零排放」、「晶創臺灣」等政策目標，讓大家的的生活更有保障。

突破依賴 讓臺灣設備動起來

長久以來，晶片設備裡的許多關鍵模組，像是用來高溫加熱、控制離子能量、吸住晶圓的吸盤，或是幫助定位與檢測的鏡頭模組，幾乎都得從國外引進。這些技術不只價格昂貴、等貨期長、維修不便，更重要的是，一旦國外供應受限，我國的晶片產業就容易「卡關」。

這項科技專案從基礎技術做起，針對鍍膜、蝕刻、曝光檢測等三大領域，從材料設計、機構製造到數據感測全面投入，目標是打造一套「從頭到尾都自己能掌握」的關鍵模組體系。透過智慧感測、綠色節能等新興技術整合，模組不只更準、更快、更穩，也能達到即時回饋、預測維修、碳排管理等新需求，回應「淨零排放」與「晶創臺灣方案」等國家政策目標。

舉凡手機、電視、筆電、甚至電動車(Electric Vehicle, EV)，裡面都有晶片，而這些晶片，就是靠無數台高精密設備共同製造出來的。而這些設備裡面，模組就像「機器的手

腳、眼睛和大腦」，是影響良率、效率、安全與成本的核心零組件。過去這些模組幾乎仰賴國外大廠，費時、費錢、也難以維修。

現在技術團隊要投入自主開發，而且要做得比過去更好。科技專案不只強調「能做出來」，更要求模組要「夠穩定、夠聰明」，還能和不同設備搭配整合，真正進入工廠實際應用。從開發、整合、測試、驗證，每一步都扎實進行，要讓臺灣的模組技術是真正能打世界盃的選手。透過這項科技專案，正一步步落實「自主製造、在地整合」的藍圖，讓臺灣的設備技術真正動起來。

三大模組 缺一不可

這次科技專案主要分成三大技術分項，每個分項都有明確目標與突破方向：

一、電漿鍍膜模組：像幫晶片穿上一層極薄又均勻的保護衣，科技專案讓電漿能量控制更精準、穩定度更高。專案

成功開發波形調控系統，使電漿密度可達 $3.5 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ ，均勻性達97%，製程控制更穩定。搭配PM_{2.5}高效捕集與裂解效率達77.5%的尾氣處理模組，更具備低碳排、低汙染的環保特性，是生產製造工廠邁向智慧化不可或缺的基礎設備。

二、電漿蝕刻²模組：負責在晶圓表面精密「畫圖案」，是邁向三奈米以下製程的關鍵。模組使用高純度氧化鋁材料，耐高溫、絕緣性佳，搭配雷射電極與耐電漿保護層，讓雕刻精度可達2.47 nm/min，不僅耐用也安全。透過智慧熱管理與智慧監測技術，進一步提升製程穩定性與良率。

三、檢測與曝光模組：科技專案打造了鏡頭光學模組、定位模組與抑震模組，這是一套幫助工廠「看得清、對得準」的技術組合。模組整合光學鏡頭、定位系統與抑震平台³，能實現1 nm等級的精密定位，並達成98%以上的辨識準確率。模組同時具備即時回饋與誤

2 資料來源：Ma, H.J., Kim, S., Kim, HN. et al. (2024). Microstructural characterization and inductively coupled plasma-reactive ion etching resistance of Y2O3-Y4Al2O9 composite under CF4/Ar/O2 mixed gas conditions. *Scientific Reports*, Vol. 14, Article number: 7008.

3 資料來源：Cheng-Chi Wang, Chih-Jer Lin (2023). Dynamic Analysis and Machine Learning Prediction of a Nonuniform Slot Air Bearing System. *Journal of Computational and Nonlinear Dynamics*, 18(1): 011007.

差修正功能，讓晶圓缺陷能快速檢出並回饋改善，是實現高良率製程與產能的關鍵角色。

系統性研發能力，從零組件到整機都能在地生產。這不但可降低進口依賴、縮短交期與成本，還能強化本土廠商在全球供應鏈的競爭力。

強化模組自製 打造產業自主化體系

這三類模組的推動，不僅是單項設備的突破，更是臺灣邁向半導體設備自主化的戰略布局。透過完整的模組開發、製造與驗證鏈結，科技專案協助國內業者建立

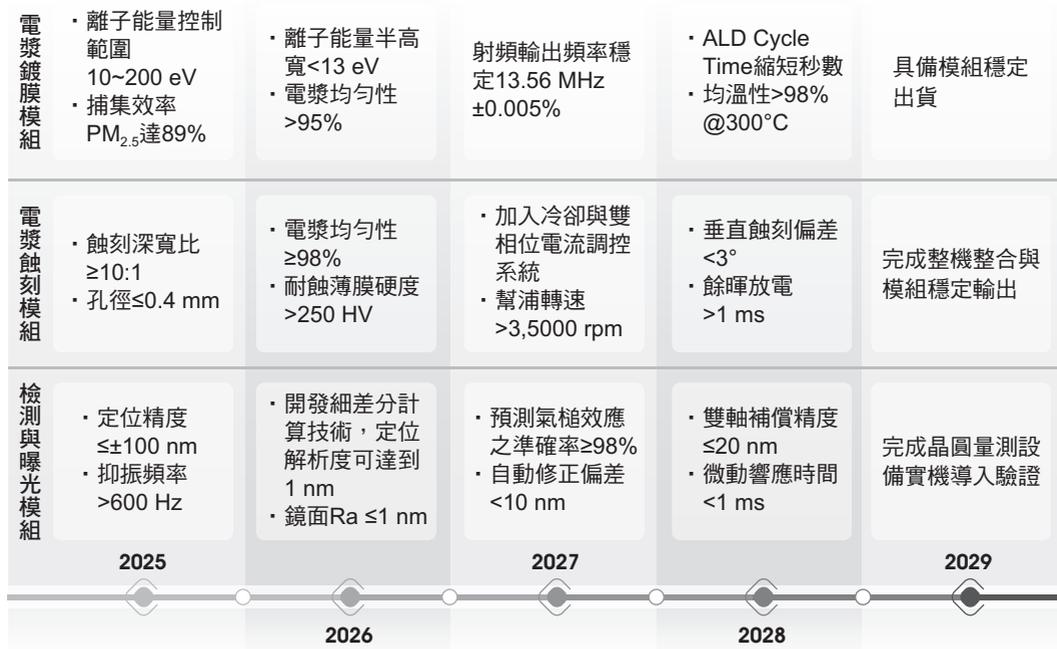
鍍膜模組縮短研發流程20%以上，蝕刻模組技術可望突破日美壟斷，檢測模組也為臺灣高階光學與精密控制技術建立關鍵根基。當這些成果進一步導入產線、量產並商品化，未來國際設備大廠或終端晶圓廠在臺灣就能找到完整供應鏈，真正落實「自主製造、在地整合」的產業升級願景。

電漿是如何產生？

對於氣體提供足夠的能量，使其分子或原子獲得能量，進而產生電漿狀態。常見的方法是加熱氣體，使分子或原子高速運動並相互碰撞，從而釋放電子並產生電荷；另一種方法是利用外加電場，讓氣體分子或原子在電場中快速震盪，產生電漿。目前機器設備主要是透過電場來產生電漿，在強電場的作用下，氣體分子或原子會解離為正負離子和電子，形成電漿狀態，這些帶電粒子能夠促成化學反應。

小知識

圖2-1-3-3 先進半導體關鍵模組開發及設備增值共創技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

先進半導體關鍵模組開發及設備增值共創技術計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第四章 矽光子／量子科技

總論

隨著AI模型持續在資料中心的應用擴增，加上5G等無線通訊技術，促使終端裝置所擷取的大量資訊須在短時間傳輸進入資料中心當中。為此傳輸網路的頻寬需求逐漸攀升，資料中心內部所使用的傳統光收發模組的傳輸速率已面臨瓶頸，若無進一步改善方案，資料中心訊息傳輸所引發的訊號延遲、模組功率消耗、營運成本上升等狀況，將成為無可避免的問題。

五大信賴產業是賴總統施政推動重點產業，內容涵蓋半導體、AI、軍工、安控、次世代通訊等，其中半導體更是重中之重，須藉由技術不斷創新，打造臺灣成為全球科技陣營中不可或缺且受信賴的夥伴。在半導體技術發展方面，將致力協助廠商發展先進製程與封裝，穩固我國領先地位，並積極發展材料及設備，預計至2028年新增產值新臺幣2.6兆元。推動策略方面，研發高速運算及矽光子等技術所需的先進製程也是重點技術項目，可延伸我國現有矽基半導體基礎，協助我國在未來AI與高速運算晶片領域持續保有全球競爭力。

扣合國家「五大信賴產業」與科研政策，經濟部、國科會、中研院等進行跨部會共同合作，經濟部產業技術司主責關鍵技術研發，目標鎖定高速、高頻、高功率、低能耗技術發展，以對應全球供應鏈需求，持續強化我國在矽基半導體產業的全球領先優勢與戰略地位，同時提升技術創新自主能力。

➤ 技術研發措施

使用光訊號的晶片間通訊比電子訊號快得多，可以降低大量資料傳輸時所造成的延遲，這使得矽光子技術在需要即時處理大量資料的應用上具有顯著的優勢。矽光子技術被認為是下一代高速資料傳輸與光學運算的核心關鍵技術，具有高效能、低功耗及高整合性的優勢，其中高效能運算(High-Performance Computing, HPC)和AI等領域的應用更是備受期待。

在技術發展上，矽光子元件的製造需要先進的奈米級製程技術，從設計到量測流程，更需要光電與微電子領域的專業整合。而矽光子製程技術發展課題在於光波導設計、低成本自動化量產技術的發展，以及關鍵元件（雷射光源）的開發。在光源與光訊號整合的部分，目前矽光子元件的耦合損耗是設計上必須克服的問題。此外，在光波導的部分，則需要思考如何提高核心層加工的精度，才能有效降低波導損耗，實現高效率的訊號傳遞。

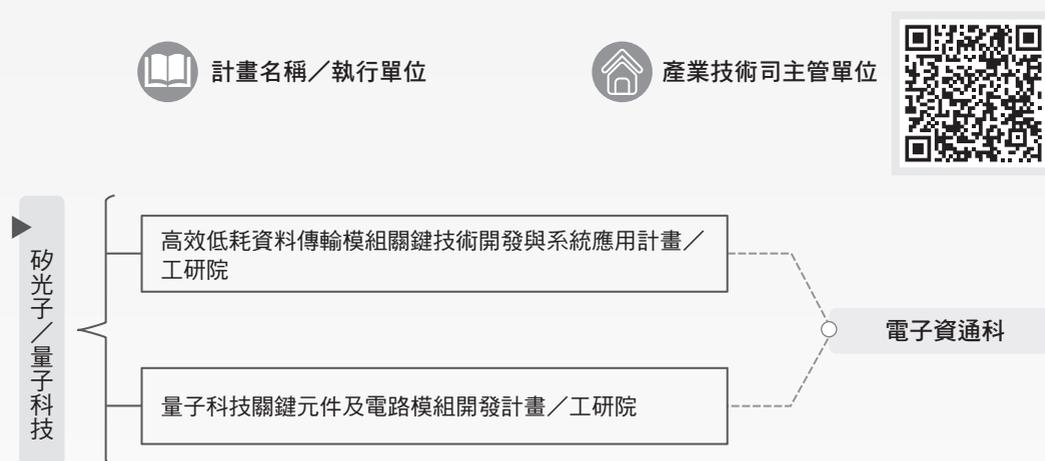


圖2-1-4 經濟部產業技術司法人科技專案—矽光子／量子科技相關研發計畫

法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-1-4-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-1-4-2 矽光子／量子科技相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	
IC設計攻頂補助計畫	驅動我國IC設計相關業者投入先進技術應用晶片開發，申請案件之技術標的規格「至2026年須達到等同或超越國際標竿大廠技術指標之晶片設計開發與試產與Beta Site驗證」。	

因應AI需求 發展矽光子技術

重點摘要

隨著AI應用普及，網路資料流量激增，網通晶片輸入／輸出(Input/Output, I/O)頻寬與電力需求大幅提升，傳統印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)已無法負荷。矽光子共封裝技術(Co-Packaged Optics, CPO)應運而生，透過先進封裝整合光電與光學元件，不僅能提升通訊頻寬，也有效降低資料傳輸時的耗能。因具備高速與低功耗等優勢，CPO技術已成為因應未來高效能通訊需求的重要發展趨勢與主流方向。

CPO技術是將光學元件與矽晶片整合封裝在同一個模組中。這種架構設計的好處是能有效縮短光路傳輸的距離之外，還能大幅降低能耗並顯著提升資料傳輸速度與效率，也因此特別適用於對高速傳輸與低延遲有極高要求的應用，故CPO技術預期將於2026年率先導入高性能AI資料中心市場。根據YOLO的報告，至2033年CPO市場規模將達26億美元，年複合成長率高達46%¹。目前包括台積電在內的晶圓代工與封裝大廠，皆已積極投入CPO技術整合，並預計自2026年起進入量產階段。

科技專案聚焦低耗損封裝光電模組與高速光電傳輸方案，緩解光引擎I/O密度議題，提高晶片封裝良率，同時加速CPO模組產品設計開發，以因應受到HPC、AI和機器學習(Machine Learning, ML)等應用對高速、低延遲資料傳輸需求增加的驅動。

1 資料來源：Yole Intelligence. (July 25, 2023). Co-packaged optics market to have 46% CAGR 2022-33. *Electronics Weekly*. Retrieved from <https://www.electronicsworld.com/news/business/co-packaged-optics-market-to-have-46-2022-33-2023-07/> (May 2025).

低耗損光電共封裝模組技術

透過低耗損的載板線路結構設計，不僅能有效縮短電訊號的傳輸路徑，亦有助於突破傳統PCB在資料傳輸上的瓶頸限制。為滿足CPO光學元件對穩定運作環境的需求，所採用之低熱膨脹、低損耗的光電載板材料，需要具備目前一般載板所缺乏的高散熱性能，以提供良好的基板溫度穩定性。同時，載板表面亦應具備與導光元件良好的接著能力，並可支援多種CPO封裝架構的光路對接設計。

科技專案針對提高資料傳輸效率與降低能耗之CPO模組的目的來開發低耗損光電載板，透過：一、低耗損光電載板技術開發（傳輸線損耗@56 GHz ≤ 3.73 dB/inch），改善因以傳統核板作為CPO基板的核心主體而有著翹曲與不足以滿足高密度線路的問題；二、超高速光電訊號處理晶片技術開發（單通道資料傳輸率SerDes PAM4 224 Gbps），補足國內欠缺電光調變器驅動電路晶片技術；三、光電載板關鍵材料技術開發（ $T_g \geq 260^\circ\text{C}$ 、 $\text{CTE } Z \leq 30$ ppm/ $^\circ\text{C}$ 、 $\text{Df} \leq 0.003$ (56 GHz)），改善CPO基板整合外部光路的可量產性；用以解決高速高效能需求帶來之技術瓶頸，提供CPO共同封裝模組高速及高密度傳輸需求。

高速傳輸光電晶片設計 與光纖封裝技術

隨著AI的快速發展，對於Tb/s等級光引擎的需求亦大幅攀升。目前光纖密度已成為CPO引擎技術發展的關鍵要素，然而，在提升光纖密度的同時，對位耦合精度與封裝自動化的難度也隨之增加。未來單一交換器頻寬將達到Tb級，若無使用波長分波多工(Wavelength Division Multiplexing, WDM)技術，光引擎封裝所需的光纖密度須低於6.4 Tbit/mm。

科技專案在光電元件開發16通道WDM，布局矽光晶片設計能量，緩解CPO光引擎與光纖端口密度之議題，同時發展電流電壓轉換器、高效CPO元件特性量測系統及低損耗陣列光纖（單通道光纖損耗 < 1.5 dB）與光晶片封裝技術，填補國內矽光子產業鏈中關鍵零組件與量測缺口，加速促成CPO產品化並導入應用以解決全球高速資料傳輸需求成長所造成的功耗比例過高問題。

隨著通道數增加，對於製程及封裝的要求亦會提高，因為若製程線寬有些微誤差，會使得WDM元件頻譜偏移，而封裝通道數增加，光學損耗的風險會大幅度提

升。本科技專案在矽基WDM元件設計，與臺灣大學和陽明交通大學等學界合作，進行製程誤差容忍設計，提高元件良率；同時，透過將WDM整合製作在光晶片上，可讓原本要封裝的光纖條數減少四倍，緩解CPO光引擎之光纖密度。

■ 建立矽光量測實驗室 協助廠商加速開發 ■

矽光子晶片需透過光電量測驗證，確認產品符合未來204.8兆(Terabytes, T)的特性，但國內業者缺乏相關經驗，因此科技

專案在工研院建立矽光量測實驗室，服務中小企業免送國外，以加速其開發時程（預計約可縮短30%的開發週期），進行單一通道四階脈衝振幅調變(Pulse Amplitude Modulation 4-Level, PAM4) 200千億位元每秒(Gigabits per second, Gbps)測試驗證。另外，此高速平台能夠無縫整合至現有的晶圓測試系統，適用於進行8吋及12吋晶圓的測試需求，為國內半導體產業提供了高效、精確的測試解決方案。這一平台的建立意味著在高速數據傳輸和晶圓測試技術上的突破，達到世界一流水準，提升我國在國際市場中的競爭力。

四階脈衝振幅調變是一種在數據通訊中常見的調變技術，常用於高速數據傳輸。優點是相同的頻寬下可傳更多資料，缺點是比較容易受到雜訊影響²。

小知識

2 資料來源：Mурmann, B. (2018). *Mixed-signal integrated circuits: Implementation of analog and digital signal processing*. Springer.

圖2-1-4-1 高效低耗資料傳輸運算模組關鍵技術

發展技術／目標規格	SerDes PAM4 112 Gbps	SerDes PAM4 224 Gbps	>224 Gbps
低耗損光電載板	<ul style="list-style-type: none"> 載板傳輸架構設計與驗證 高密度金屬線封裝載板設計 	<ul style="list-style-type: none"> 光電共封裝模組雛形驗證 光引擎封裝載板整合技術 	多層光波導中介層技術開發
高速電光調變器驅動電路技術	<ul style="list-style-type: none"> 電光調變器驅動電路驗證 電源控制電路實現驗證 	超高速光電資料傳輸晶片整合驗證	超高速電光調變器驅動電路晶片設計及實現
光電載板關鍵材料	<ul style="list-style-type: none"> 低熱膨低損耗載板材料開發 CCL與光層接著技術開發 	<ul style="list-style-type: none"> 光路整合型載板材料開發 光電載板與光路耐久性 	<ul style="list-style-type: none"> 超薄型光電載板材料 無玻纖光電載板增層材料
發展技術／目標規格	Single Channel PAM4 112 Gbps	Single Channel PAM4 224 Gbps	>224 Gbps
積體化高速光電晶片技術	<ul style="list-style-type: none"> 高傳輸光電晶片設計 多通道光纖封裝技術 	<ul style="list-style-type: none"> 高傳輸光電晶片設計 多通道光纖封裝技術 	高傳輸雷射與光電晶片異質整合技術開發
超高速光前端解調晶片技術	光前端解調晶片技術	光前端解調晶片技術	光前端解調晶片技術
超高速光電轉換元件檢測技術	高速光電元件檢測技術	高速光電元件檢測技術	PIC寬頻量測系統整合與標準化技術

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

高效低耗資料傳輸運算模組關鍵技術開發與系統應用計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

量子控制與讀取關鍵模組 技術自主化

重點摘要

聯合國大會宣布2025年為「國際量子科技年」，突顯量子在現代科學技術的關鍵地位。善用半導體與電路設計優勢，以晶片與模組化方式，解決量子位元擴增帶來的連接與體積問題。在科技專案支持下，希望可促進國內產業投入量子電腦關鍵周邊元件的研發。

近年傳統電腦在高速運算處理器隨著半導體摩爾定律逐漸走到1奈米，電晶體已接近原子尺度，適逢AI、加密貨幣等應用，對算力需求大幅增加，使得量子運算需求逐漸浮現，各種量子電腦等相關技術也相應蓬勃發展，世界各國亦將量子相關技術列為國家重點發展技術，Google、IBM、IQM等已發展出以超導量子位元處理器為主的量子電腦，引領著世界前進。2023年中央研究院成功打造國產的5量子位元超導量子電腦，為我國量子研究寫下重要里程碑。

量子電腦的運算原理與傳統電腦不同，它利用「量子疊加」與「量子糾纏」等現象，使得量子電腦能在同一時間處理大量資訊，在破解密碼、模擬分子結構、處理大數據等高複雜度運算上，展現遠超一般電腦的效率，可望應用於AI、生醫分析、金融模型預測，以及像是協助醫學研究解讀疾病與老化機制等。

不過，量子電腦的發展也面臨不少挑戰，隨著量子位元數量增加，對於控制和讀取訊號的硬體需求也大幅提升。每個量子位元通常需要三條導線來傳送操作訊號，從室溫的測試設備連接到極低溫的量子晶片，導線數會隨位元數擴增而倍增，造成體積、穩定性及成本等挑戰。

本科技專案立基於半導體與電路設計方面的優勢，研發晶片化、模組化的控制與讀取方案，解決「通用型量子電腦」在規模擴充上的瓶頸，並建立自主的專利與技術能力，協助臺灣搶先布局關鍵零組件與模組開發，掌握未來科技發展的新機會。

■ 首例低溫模組 成功對2-Qubits量子糾纏控制

隨著量子電腦的位元數愈來愈多，控制和讀取每一顆量子位元所需要的導線也跟著增加。這些導線必須從室溫的測試儀器一路延伸到超低溫的冷凍腔體中，不僅占據空間，還可能因導線太長而影響訊號品質，甚至受到外部雜訊干擾。

為了解決這些問題，全球都在積極研發能在低溫環境下直接控制量子位元的晶片或模組，把部分控制與讀取功能搬進冷凍腔體內的4K低溫區，讓連線更短、干擾更少。不僅如此，要讓電路在低溫下穩定運作，還要盡量減少功耗，否則冷凍系統會超載。

科技專案開發低功耗且可在低溫下工作的晶片和模組，利用「多工技術」來設計控制電路，讓一套模組同時控制多個量子位元，並嘗試把原本體積龐大的測試儀器功能整合進晶片模組中，做到更小、更省電、更有效率。國際大廠（如：Intel、Google等）皆有低溫控制／讀取電路模組，而本專案進行頻寬（2~10頻率），將低溫控制與讀取整合在同個電路模組，藉此節省空間，且未來量子位元愈來愈多，其實相對頻寬也需要更大。

科技專案執行至2024年，產出的低溫微波控制模組為國內首例，並順利與量子位元對接，實現對2量子位元(Qubits)的糾纏控制，為臺灣量子電腦的硬體技術邁出關鍵一步，2024~2025年獲得國際研討會IEEE IMS肯定。2025年將挑戰產出10量子位元的低溫微波控制模組；2026年起，會以20個量子位元處理器，並開發一對多解多工晶片，達到外部連接的線簡化，降低功耗等，最終目標可支援80量子位元的可擴增控制與讀取模組，並可以對應2種不同量子位元。

■ 國產產品優先考量 為產業先期布局及展望

科技專案積極導入各項技術，包含晶片設計、封裝技術與電路板材料等，開發適用於量子電腦的低溫微波控制與讀取模組，同時也與國內業者、研究機構及國外新創公司密切交流。2026年起更將著重於促使科技專案成果實用化，因應國際趨勢，開發支援多量子位元(≥ 80)的多通道電路，有效簡化連線、降低功耗與成本，在高整合模組關鍵技術使產業界更易接手或運用。透過技術或專利移轉、低溫量測與電路設計委託等服務，降低產業進入量子技術門檻，並加速與產業接軌，推動產學合作，促使臺灣成為國際量子電腦關鍵零組件供應國。

第五章 面板科技

總論

顯示科技是資通訊產品人機互動(Human-Machine Interaction, HMI)的重要介面技術，在智慧型手機、筆記型電腦、平面電視、穿戴式裝置(Wearable)、擴增實境(Augmented Reality, AR)、頭戴裝置(Head-Mounted Device, HMD)等不同終端產品及應用中不可或缺的一環。在行政院「智慧生活顯示科技與應用產業策略(SRB)會議」的指導下，結合臺灣半導體、物聯網與5G的優勢，發展新興顯示科技及應用將是展現臺灣2030新面貌的重要方向，而新興顯示科技與產品應用的發展，也將驅動更多半導體、物聯網與5G元件之需求。爰此，經濟部產業技術司規劃微型發光二極體(Micro Light Emitting Diode, Micro LED)與軟性顯示等相關創新顯示科技之研發，聚焦發展國內新興顯示科技產品供應鏈之自主關鍵技術，協助國內顯示產業業者創新轉型，提升產品技術之國際競爭力。

➤ 技術研發措施

顯示器產業透過技術創新推動產業的發展，也提升使用者HMI的體驗感受。這些創新技術的發展包含無光罩柔性低耗能材料與製程技術及軟性複合式觸覺回饋技術，有效提升新興顯示元件之製造效率與附加功能，增加導入不同應用之機會並改善使用者在應用中的體驗。其中，基於我國在Micro LED顯示技術的發展優勢，我國積極發展「無光罩柔性低耗能材料與製程技術」，以因應非傳統形狀、曲面、豐富色彩、高解析度和低功耗等定制規格的顯示元件需求，創造差異化的競爭力。另一重點的「軟性複合式觸覺回饋技術與應用開發」則聚焦於透過新型的軟性觸覺回饋元件，解決反應時間長、能耗高及觸感非自然等問題，使得觸覺回饋裝置不僅反應迅速、更耐用，還能在不同環境下提供穩定的性能，為虛擬實境(Virtual Reality, VR)和AR提供更為真實的觸感HMI體驗。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位

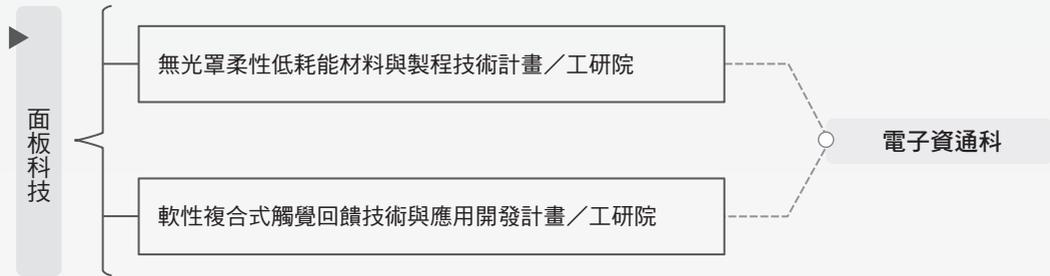


圖2-1-5 經濟部產業技術司法人科技專案一面板科技相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠以鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-1-5-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

▶ 補助獎勵措施

表2-1-5-2 面板科技相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	

開發捲軸式顯示技術 拓展無限應用場域

重點摘要

在人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)、5G驅動下，客製化自由型態的顯示技術需求快速擴大，下世代軟性Micro LED因可彎曲、捲曲等特性成為未來趨勢。臺灣聚焦開發耐用、省電的透明可捲式Micro LED技術，並投入低潛變軟性基板材料、高彈性封裝材料、數位噴墨與製程平台建構，強化本土供應鏈與關鍵材料自主力，突破技術瓶頸，提升產業競爭力，搶攻新一代高階顯示市場。

身處在離不開顯示器的時代，其深刻地改變人類的生活方式，不僅拓展社交圈、豐富知識來源，也提供多元的娛樂選擇，滿足閒暇時光的各種需求。隨著AIoT、5G等新興科技的快速發展，人們對顯示器的需求不斷提升，擴展至智慧移動、醫療照護、零售商業、娛樂媒體等各個領域，不再局限於傳統的視聽產品。非傳統形狀的自由設計、曲面顯示、色彩更鮮明、畫質更清晰及更省電的表現等，這些客製化的特性正成為市場的新寵。在這股潮流下，一種全新的自由型態顯示技術正在崛起，未來有望帶來顯示器領域的重大突破，這也將引導相關產業重新思考研發方向，將焦點轉向下世代的「軟性顯示器」技術。

未來的顯示技術中，軟性顯示器被視為一大趨勢，其中Micro LED顯示器更被看好具有高度發展潛力。這類顯示器正朝向可折疊、可捲曲、可觸控、可伸縮與可拼接等多功能整合方向發展，為產品帶來全新的外型與應用場域，也能創造更高的產業價值。雖然目前軟性顯示器已應用於摺疊手機等裝置，但消費者仍對於螢幕的耐用性及捲曲時的材料壽命有疑慮，特別是中、大尺寸的軟性顯示器，在生產和技術上都面臨更高難度與挑戰。為解決這些問題，科技專案正投入「無光罩柔性低耗能材料與製程技術」的研發，目標是開發出更耐用、省電的軟性Micro LED顯示元件。此研究將涵蓋透明可捲式元件所需要的關鍵材

料、製程與整合驗證，並同步建構相關測試平台，期望帶動國內產業鏈發展，強化整體競爭力。

發展捲軸式顯示技術 搶攻高階顯示市場

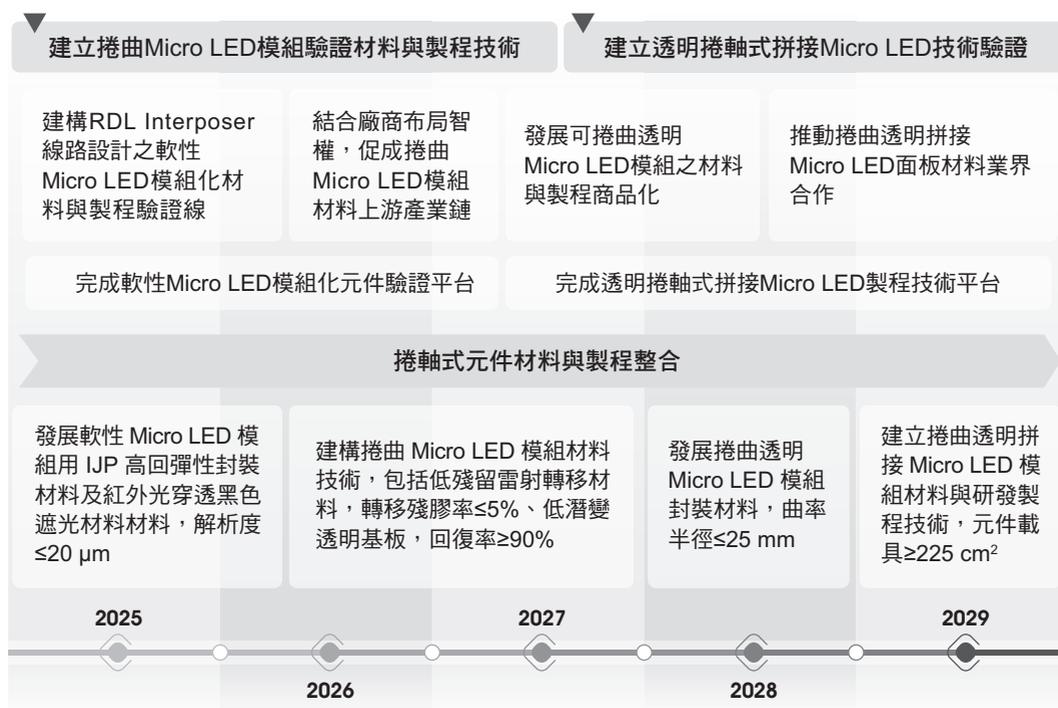
面對未來智慧生活與智慧移動等應用需求，Micro LED顯示技術因具備高亮度、高對比、高解析度及高透明度等優勢，被視為下一代顯示主流。結合軟性基板後，Micro LED更展現出可彎曲、摺疊甚至捲曲的能力，打破傳統顯示器的外型限制，帶來更多創新可能。然而，捲軸式顯示器仍面臨耐用性與壽命的挑戰，重複的彎折與捲繞容易導致材料疲乏，影響長期使用的可靠性，特別是在軟性基板與保護層材料的設計上，仍需要重大突破。為此，科技專案正積極投入新一代透明可捲式Micro LED顯示元件的研發，著重開發具高耐捲曲性與低潛變特性的基板材料，進一步提升元件壽命與穩定性。此外，隨著顯示器朝向更小彎曲半徑與高頻次捲動操作發展，傳統封裝材料已難以同時滿足薄型化、高柔性與高可靠性的需求。因此，科技專案也同步開發具可捲曲、高透光、高熱穩定性、表面硬度可控的新型封裝樹脂，並透過高效率的數位噴印技術進行模組整合與驗證，封裝樹脂通過大於3萬次卷軸耐用性測試，不會發生龜裂現象。這項

研發不僅有助於提升元件的保護力與顯示效果，也將協助國內業者建立關鍵材料技術，並補足量產能力的缺口，強化臺灣在軟性顯示市場的競爭力。

掌握關鍵材料自主力 破解供應鏈斷鏈危機

2025年的美中貿易戰讓全球顯示器產業和供應鏈面臨動盪。原物料成本上升、供應鏈加速重組、市場快速變動，加上技術限制的壓力，使整體產業陷入不確定性，短期景氣不明朗，臺灣顯示產業也因此受到波及而成長趨緩。面對全球科技競爭的新局勢，唯有前瞻性布局創新材料技術，滿足下世代軟性顯示器元件技術規格及可靠度需求，解決軟性面板材料捲曲疲乏等問題，並建立自主的在地供應鏈，才能減少對外依賴，提升產業抗風險能力。臺灣目前在Micro LED技術領域具備優勢，特別是在磊晶製程與巨量轉移技術方面領先全球。結合「無光罩、低耗能」的綠色製程，臺灣正積極投入捲軸式Micro LED顯示所需的關鍵材料與製程驗證，推動材料與製程整合，協助面板業者轉型升級。透過打造一個無光罩、柔性、低耗能的本地化生產體系，臺灣可望強化顯示產業自主力，降低外部風險，同時為下一代顯示技術的創新奠定堅實基礎，穩固在全球市場的競爭地位。

圖2-1-5-1 無光罩柔性低耗能材料與製程技術



Micro LED則是將LED微型化，尺寸可縮小至 $100 \mu\text{m}$ （微米）以下，來構成顯示器中的個別像素。這些微小的LED都是自發光的，意即它們自身會發光，能夠在像素層級上提供精確的亮度與色彩控制。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

無光罩柔性低耗能材料與製程技術計畫（2025~2028年）

執行單位：工業技術研究院

發展觸覺回饋高擬真技術 增強遠距智慧生活體驗

重點摘要

目前虛實互動系統主要依賴視覺和聽覺回饋，因觸覺回饋的真實感不足，導致使用者期望與實際效果之間存在差距，故無法普及應用。隨著科技進步，觸覺回饋技術在智慧城市、育樂、製造等領域有望發揮重要作用。科技專案開發高擬真觸覺回饋系統，並透過應用場域驗證，降低虛擬與現實世界的認知差距，未來觸覺回饋技術可望打破時空限制，讓使用者遠程操作物件，增強遠距智慧生活體驗。

隨著國際科技會展與大型企業積極投入，虛實互動技術正快速擴展至智慧照護、育樂、零售、協作、座艙與城市等多元應用場域，這些應用皆以人為本，強調即時互動、沉浸體驗與生活便利性，讓科技真正融入日常，提升生活品質。未來的虛實互動生活將不再受限於時間與空間，透過即時(real-time)觸覺回饋技術，使用者不僅能遠距操作設備，還能感受到如臨現場的觸感體驗，此技術可解決過去需要親自到場才能完成任務的限制，減少舟車勞頓，提升效率與便利性。隨著超高速網路與低延遲技術的成熟，遠距觸覺操控將更精準，為醫療、教育、製造等領域開啟全新應用可能。

觸覺回饋技術在智慧健康、智慧育樂、智慧工業和智慧零售等領域的應用，將帶來顯著的變革。例如，在智慧健康領域，觸覺回饋技術可提升遠距醫療服務的連續性和便利性；在智慧育樂領域，結合VR教材和AI自主學習，提升體驗式學習效果；在智慧工業領域，仿生協作型機器人可改善實做傷害，提升安全性和效率；在智慧零售領域，觸覺回饋技術可增強消費者的購物體驗，促進銷售和品牌忠誠度。觸覺回饋技術的發展，將全面引領虛實互動應用市場的蓬勃發展，帶動全球相關產業效益的顯著增長。

智慧場域解決方案趨勢朝向提升使用者深度娛樂互動、創造裝置輕便化、內容多元化及體感擬真化的商業模式設計，以及創新潛力應用服務垂直產業發展。相關穿戴裝置技術趨勢三大重點，包括朝向裝置擬真化、AI內容生成及仿生協作功能發展，提升使用者深度沉浸互動等。

科技專案致力於開發軟性複合式觸覺回饋技術，協助觸控及感測器廠商快速開發創新技術，推動多元應用產品發展，讓使用者在操作手機、穿戴裝置或互動系統時，能感受到更真實的觸感體驗，例如，按壓回饋或材質觸感。藉由軟硬體技術整合，並在虛擬健身、智慧穿戴與互動娛樂等應用場域進行測試與驗證；同時，也積極布局專利與關鍵技術，提升產業競爭力。此技術可協助國內觸控與感測器廠商加速創新與轉型，拓展產品應用，創造新的市場機會。

■ 協助傳統觸控廠商轉型升級 開創觸覺回饋市場新商機 ■

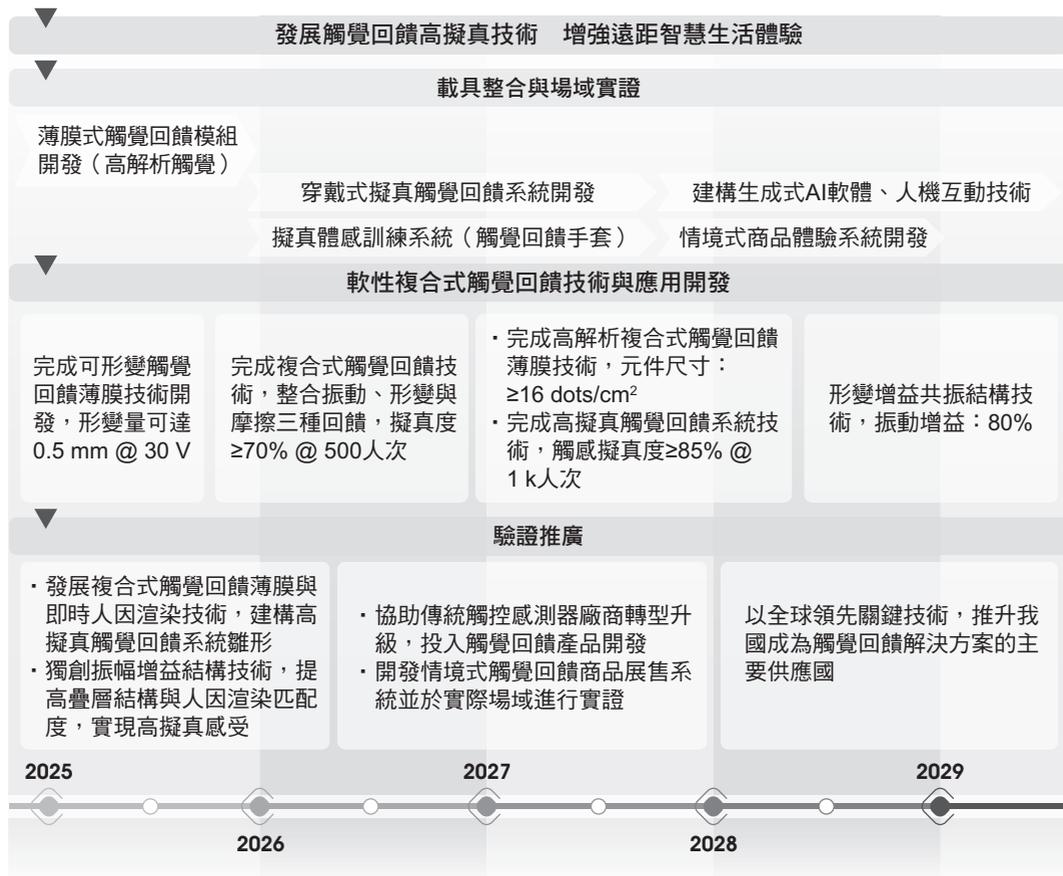
本科技專案將技術實際應用在不同設備和場域中，驗證其效果與穩定性。接著透過技術轉移或合作開發的方式，推動這項技術進入產業，協助國內觸控與

感測器廠商強化自主研發能力，加速產品與應用的開發。同時，也將技術轉化為具體產品，並根據使用者回饋持續修正精進，確保技術能穩定落地、符合實際需求。此外，積極協助系統整合(System Integration, SI)廠商，將觸覺回饋技術導入智慧商用、產業應用與教育場域，推動高擬真觸覺技術的產業化發展，進一步提升臺灣廠商的競爭力與市場機會。

■ 布局關鍵專利群組核心技術 增強基礎產業能量價值鏈 ■

為了解決我國觸控面板及感測器產業發展面臨的問題，以及未來虛擬現實和AR的應用需求，科技專案「軟性複合式觸覺回饋技術」擬結合學界在薄膜元件力學和人因工程方面的基礎，發展關鍵的觸覺回饋技術，並與廠商及場域合作驗證應用載具功能。這將融合不同領域的專業知識，加速技術的發展和應用；同時，亦將聚焦於虛擬服務所需的情境，開發複合式觸覺回饋的軟硬體整合技術，並布局核心技術與專利群組。根據技術發展現況、趨勢及應用情境需求，逐步構建觸覺回饋的關鍵材料、設備、模組、系統整合及服務應用，布局技術關鍵專利群組的核心價值鏈，增強基礎能量。

圖2-1-5-2 軟性複合式觸覺回饋與應用開發技術



「觸覺回饋」是一種模擬人類觸覺感知的科技應用，此技術利用振動、壓力或其他物理刺激，模擬觸覺感受，提升虛擬互動的真實感。應用範圍廣泛，包括遊戲、醫療、教育等領域，能增強使用者的沉浸體驗，並在遠程操作和康復治療中發揮重要作用。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

軟性複合式觸覺回饋技術與應用開發計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 3
INFORMATION AND
COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

資通訊領域

SECRET

ON3

第一章 次世代行動通訊

第二章 AI整合應用

第三章 人機虛實互動

第一章 次世代行動通訊

總論

2024年全球5G連線數已超過23億個，預期未來2年將超越4G成為主要的行動通訊商用服務。鑑於行動上網流量的持續成長，國際行動通訊標準組織第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)於2025年3月啟動6G標準制定，預定2029年完成，並於2030年商用，帶動通訊發展主要國家加速研發融合地面行動通訊與寬頻衛星通訊的次世代通訊技術，以驅動數位經濟成長，實現智慧生活願景。2024年行政院已將次世代通訊列為「五大信賴產業」之一，同年10月召開「衛星通訊產業策略(SRB)會議」，規劃結合半導體優勢，推動次世代通訊科技發展，為技術創新與市場應用奠定基礎。經濟部產業技術司專責5G-Advanced技術精進、6G產業技術與通訊關鍵晶片、低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)地面終端通訊系統技術暨設備射頻前端核心技術，以及次太赫茲(Sub-Terahertz, Sub-THz)材料研發，藉以補足產業所需之技術缺口，提升自主研發實力並厚植產業競爭力。

➤ 技術研發措施

持續精進5G-Advanced技術開發，產出進階高效基站雛型系統與中大型網路組網系統最佳化，提升5G產品競爭力，接軌6G國際標準制定時程，於既有產業基礎下擴增投入次世代通訊關鍵創新技術開發，布局6G及寬頻衛星通訊關鍵自主技術及晶片設計研發，建構技術驗證實驗網以引領創新整合技術開發，推展國際鏈結合作以創造價值成為全球策略合作夥伴。除開發5G-Advanced高效能高階基站系統及中型網路組網系統，也投入6G技術研發，如：人工智慧無線接取網路(AI RAN)、感測與通訊整合(Integrated Sensing and Communication, ISAC)，以及意圖式智慧組網系統等。近年亦緊隨6G主流標準頻率（如：7~8 GHz），開發6G基站射頻晶片(Radio Frequency IC, RFIC)及基頻模組，大規模天線陣列(Massive MIMO)及太赫茲(THz)通訊材料與技術，並積極發展6G非地面

網路(Non-Terrestrial Networks, NTN)與低軌衛星地面終端通訊系統技術暨設備射頻前端核心技術，布局重要專利，參與國際標準組織，以提升未來6G及衛星通訊產品技術自主率，協助我國次世代通訊產業及早打入國際供應鏈。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位



圖2-2-1 經濟部產業技術司法人科技專案一次世代行動通訊相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率，對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-2-1-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

▶ 補助獎勵措施

表2-2-1-2 次世代行動通訊相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	為符合國際創新政策趨勢，引導業者投入具潛力的前瞻產業技術開發，並鼓勵進行跨領域整合，以完備我國產業生態發展，推動「A+企業創新研發淬鍊計畫」，補助企業投入「新世代通訊系統」。	
科研成果價值創造計畫	因應國家科技政策與國際競爭趨勢，本計畫以補助學界方式，有效促成、培育校園技術團隊之新創事業，項目包含新世代通訊系統領域。	

緊隨3GPP標準研發行動網路 高質化躍升行動通訊產業

重點摘要

因應我國業者於開放架構基站生態系由專網躍升至公網的產業需求，及補足產業技術缺口以打入國際供應鏈。科技專案投入5G-Advanced關鍵核心技術研發，聚焦大規模天線陣列(Massive MIMO, mMIMO)、網路切片(Network Slicing)、雲原生(Cloud Native)與異質組網(Self-organization Network, SON)等前瞻無線網路技術，並布局3GPP R19~R21核心標準智財，開發與國際新興開放性無線接入網路(Open Radio Access Network, O-RAN)廠商規格同步之高階基站CU/DU/RU網元系統方案及智慧組網解決方案，引領產業高值化躍升。

3GPP 5G-Advanced行動通訊標準，不只在原有5G基礎上強化，更進一步提升網路性能、智慧化程度、節能成效及對垂直應用產業的適配能力。另外，為配合6G技術的標準化任務開展，也肩負承先啟後的重責大任，在5G持續廣泛布建的商業基礎上，去試煉未來6G的可行致能技術，如：通感融合、AI RAN及全雙工通訊等。全球主要電信營運商也樂觀期待，逐步投入像是網路切片、輕量級REDCAP(Reduced Capability)等新應用技術，持續尋求獲利方程式，以預備未來6G網路的新興應用商機。

科技專案緊跟3GPP標準制定趨勢，著眼巨量mMIMO、網路切片、雲原生、SON等重點標準技術¹，投入5G-Advanced核心技術研發，涵蓋中大型基站系統、高功率多天線、網路切片、雲原生及SON技術等，並布局3GPP R19~R21核心標準智財，以強化我國通訊產

1 資料來源：5G Americas (2024). A 5G AMERICAS WHITE PAPER 3GPP TECHNOLOGY TRENDS. Retrieved from <https://www.5gamericas.org/3gp-technology-trends/> (May 2025).

業智權保護力。產業策略著重在公網系統攻堅，建立與國際新興O-RAN大廠規格與型錄同步的系統產品解決方案，引領產業高值化躍升，加速打入國際供應鏈，並與產業發展署及標準檢驗局分工合作，推進臺灣5G-Advanced產業創新發展²。

布局高階基站產品 爭取公網商機

科技專案計畫聚焦5G-Advanced新應用契機，朝前瞻無線網路技術進行布局，研發開放架構高階基站CU/DU/RU網元系統方案，支援200 W輸出功率、天線數64 TR、2 CC、200 MHz OBW、1,500 UEs、8異質切片，以強化產業sub-6 GHz 5G基站產品於大範圍覆蓋、提升接收傳輸能力，並利用大規模天線波束成型、網路切片之資源管理技術，結合網元系統功能容器化、虛擬化等雲端關鍵技術³，創造與國際新興O-RAN廠商規格同步之公網等級

64根收發天線高輸出功率基站產品優勢，持續推動臺灣業者參與國際業者策略聯盟團隊，爭取公網商機。

智慧組網解決方案 進軍日本市場

為滿足國內產業建構中大型網路異質組網之規劃與管理整合能力，科技專案從智慧網管、協同網路運算與核心網進行技術深耕，並搭配O-Cloud備援、5G網路切片管理，可同時滿足中大型網路用戶數需求之動態服務水準協議(Service-Level Agreement, SLA)及高品質服務品質(Quality of Service, QoS)保證。全程藍圖規劃逐步建立公網等級用戶數，具異質網路切片之智慧組網管理解決方案，鏈結國內產業界建立多供應商5G系統整合(System Integration, SI)驗證平台⁴，並因應日本專網產業規模快速擴張及應用領域多元化，攜手進軍日本電信專網供應鏈。

2 開放架構通訊關鍵技術開發暨產業應用與標準驗證推動計畫（2024~2027年），執行機關：經濟部產業技術司、產業發展署、標準檢驗局。

3 資料來源：方士豪、吳秋萍 劉俊男（2022年6月）。5G O-RAN企業專網與OTIC測試驗證。檢自<https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&qcat=0M236615929510091777&sid=0M257534427326460907>（May 2025）。

4 資料來源：溫太銘（2022年6月）。開放網路架構之智能無線專網控制管理技術。檢自<https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&qcat=0M236615929510091777&sid=0M2575322139038553>（May 2025）。

標準必要專利布局 提升智權保護與標準影響力

科技專案持續強化我國通訊產業智權保護力及標準的影響力，提前布局5G-Advanced標準必要專利(Standard Essential Patent, SEP)，以取得智慧財產權交互授權之有利地位；進一步推動標準必要專利貨幣化，增強與國內外專利池商業平台的連結，以帶動產業對標準智權的投入，提升國際標準影響力。此外，強化鏈結國內外產學研，促成計畫成果與國際交流也持續推進與產業型國際組織（如：TIP、NGMN及5G-ACIA等）合作，協助商機媒合，加速切入行動通訊國際產業（技術標準化及智財保護）的生態系。

綜合上述，科技專案規劃前瞻無線接取技術、智慧網路組網技術及國際標準參與暨產業技術推進等三大分項，以高值化技術提升，鏈結臺灣廠商進軍公網市場，帶動mMIMO公網方案產業聚落，育成具品牌力之國際二線設備供應商，並專注於專網多樣化布建、多樣商模之差異化需求，提升5G專網系統方案整合價值，並切合產業需求布局5G-Advanced標準智財，支援產業轉型堅實後盾。

3GPP 5G-Advanced包含R19與R20。R19著重於加強AI／機器學習(Machine Learning, ML)的應用，強化定位精度、行動性支援與節能效率，並拓展NTN與物聯網技術；R20則進一步探索泛在智慧連接(Ubiquitous Intelligent Connectivity)、極低延遲、高可靠通訊及人機協作等應用，為6G發展奠定基礎。

小知識

圖2-2-1-1 次世代開放架構行動通訊產業技術

PoC核心技術驗證	PoC雛形系統	PoS雛形系統	系統精進暨Beta場域驗證	系統穩定度與相容性最佳化
前瞻無線接取技術				
虛擬化高階基站雛形系統 規格：40 W, 32 TR, 1 CC, 100 MHz, 200 UEs, 2同質切片	虛擬化高階微基站系統 規格：100 W, 32 TR, 2 CC, 200 MHz, 500 UEs, 4同質切片	雲化初階大基站雛形系統 規格：100 W, 64 TR, 2 CC, 200 MHz, 700 UEs, 6異質切片	雲化大基站系統公網β場域驗證 規格：200 W, 64 TR, 2 CC, 200 MHz, 1,000 UEs, 8異質切片	雲化基站系統場域穩定度提升 規格：200 W, 64 TR, 2 CC, 200 MHz, 1,500 UEs, 8異質切片
智慧網路組網技術				
中型網路組網雛形系統試作 規格：30個異質基站及2切片網管、2切片虛擬化5G-A核網	中型網路組網雛形系統 規格：30個以上異質基站及4切片網管、4切片虛擬化5G-A核網	大型網路組網系統雛形Lab驗證 規格：60個以上異質基站及6切片網管、6切片虛擬化5G-A核網	大型網路組網系統精進場域驗證 規格：100個異質基站及8切片動態組網、8切片全自動/雲端部署5G-A核網	大型網路組網系統相容性提升 規格：100個異質基站及8切片動態組網、8切片全自動/雲端部署5G-A核網
國際標準參與暨產業技術推進				
參與3GPP R19 標準制定 SEP Potential 1案	參與3GPP R19/R20 標準制定 SEP Potential 2案	參與3GPP R20 標準制定 SEP Potential 1案	參與3GPP R21 標準制定 SEP Potential 1案	參與3GPP R21/R22 標準制定 銜接6G計畫專利利局
2025		2027		2029
2026				
2028				

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

次世代開放架構行動通訊產業技術躍升計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、資訊工業策進會

建立6G新興技術 及AI原生基地台關鍵晶片

重點摘要

臺灣行動通訊產業在手機及基地台技術上已經建立了相當好的技術基礎，惟在基地台關鍵晶片發展上仍倚賴國際大廠，在產品功能及發展時程上不利於國際競爭。因此，科技專案「晶片驅動6G通訊產業技術開發計畫」及「6G產業關鍵技術先期研發計畫」將投入6G新興與關鍵晶片元件及核心技術的研發，包括6G基地台的射頻前端晶片及巨量天線技術、6G基地台的基頻運算多核心晶片及基頻技術，以及6G基地台的通訊協定軟體技術，協助臺灣產業爭取發展6G產品先機，期盼在6G產業能與國際競爭。

行動通訊技術每經過10年便進入另一個新的技術與應用的世代。隨著5G技術發展已臻於成熟，國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)已經在2024年提出IMT-2030 6G行動通訊的願景及應用情境⁵，開始引領6G成為行動通訊技術下一個重要的里程碑；而國際電信聯盟無線電通訊部門(International Telecommunication Union-Radiocommunication, ITU-R)已開始討論6G在全球各區域的無線電頻譜配置，3GPP也在2025年開始了第一次6G的討論會議，著手6G標準的制定，預計2025~2027年將進行6G標準技術的研究／工作階段，2028~2029年左右將推出6G的全球技術標準。

科技專案立基於臺灣具備之終端晶片、天線與基地台系統技術發展經驗，以及6G產業需求的基礎上，投入6G新興技術、6G基地台關鍵晶片元件與系統的研發。臺灣在行動終端技術發展上已建立優勢，本科技專案將協助臺灣產業發展6G基地台產品，建立自主的6G端到端網路技術，取得未來6G第一波產品的商機。

行動通訊中的基地台主要包含射頻技術、基頻技術與通訊軟體技術。科技專案主要發展以下6G新興及6G基地台關鍵技術：

5 資料來源：ITU Council (2024). IMT towards 2030 and beyond (IMT-2030). Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2030/Pages/default.aspx> (May 2025).

一、發展6G新興關鍵技術：發展IMT-2030新增的感測與通訊融合、AI與通訊融合及全域通訊等情境，主要包括整合感測與通訊技術、智慧化可重置表層技術，以及非陸地網路技術。這些技術的發展將大幅改善通訊網路的覆蓋範圍與品質，並智慧化通訊及生活的環境。

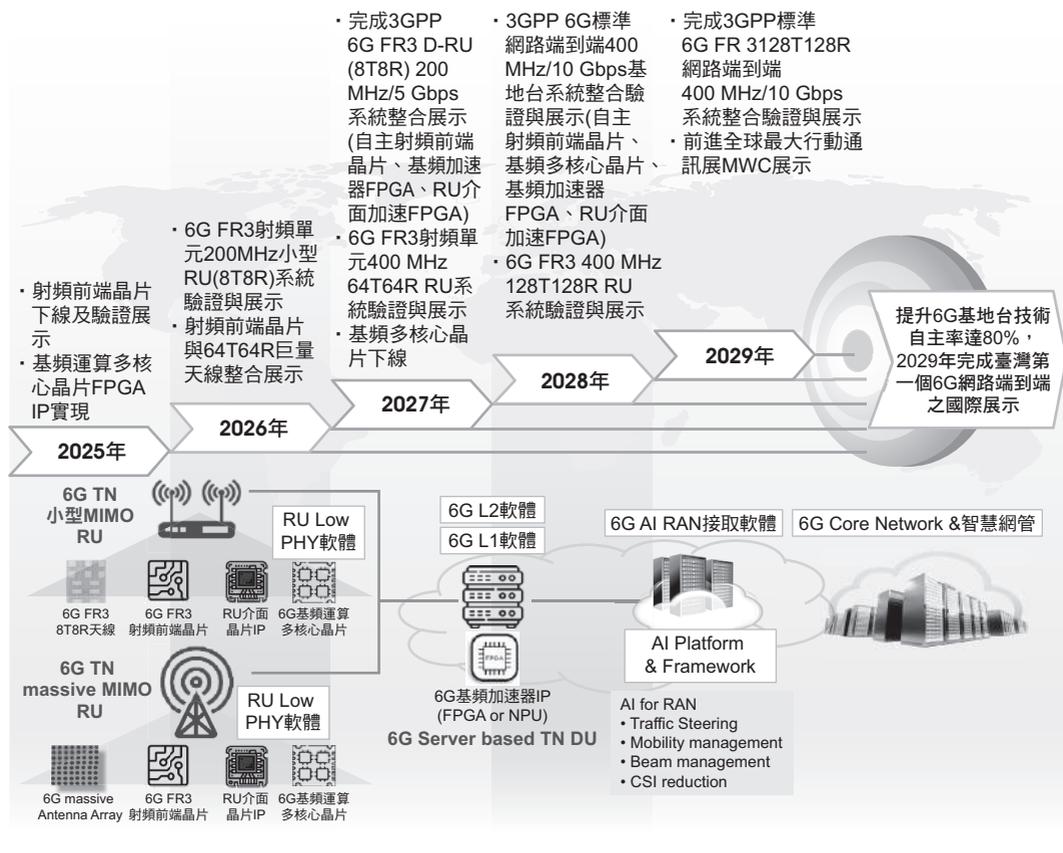
二、發展6G基地台關鍵射頻技術：開發6G主流頻率射頻前端單晶片與巨量天線陣列，完成臺灣首顆支援6G FR3頻段之射頻前端單晶片之開發並下線製作，同時，整合此6G FR3射頻前端晶片與FR3頻段192單元巨量天線陣列，完成6G基地台之高整合度射頻前端天線模組，可支援頻寬400 MHz的6G射頻單元系統開發與整合驗證。

三、發展6G基地台關鍵基頻技術：以具64位元4或8核心之精簡指令集CPU RISC-V擴充為32或64核心的叢集式RISC-V CPU架構，具有向量運算單元以加速通訊系統所需之向量運算，此精簡指令集RISC-V並且具有客製化擴充指令，可以增加應用在6G所需求之客製化擴充指令集。專案將結合此一6G基頻運算多核心晶片，開發6G基頻加速器，成為6G基頻單元之硬體平台。2026年在6G基頻單元之硬體平台上完成6G基頻處理軟體開發，預計6G基頻單元可支援頻寬400 MHz，系統效能達10~20 Gbps。

四、發展6G AI原生基地台通訊協定軟體技術：引進AI技術，以AI技術解決6G大量通道回饋及波束控制問題，完成以支援人工智慧原生(AI Native)之mMIMO為目標的6G基地台通訊協定軟體設計開發，運用AI方法降低6G巨量天線輸出入所產生大量通道狀態指示(Channel Status Indication)資訊並提升基地台邊緣的通訊品質，並與基頻軟體整合完成可支援系統效能達10~20 Gbps之6G分散式單元整合驗證。此外，亦將發展AI意圖組網軟體，以AI方法提高客戶需求之網路組網達成率，並完成6G陸地網路(6G Terrestrial Network, 6G TN)之開放式接取網路(Open RAN)之基地台系統整合驗證。

科技專案配合國科會「晶片驅動臺灣產業創新方案」，以晶片驅動臺灣產業創新，引領臺灣半導體產業先進製程，升級基礎軟硬建設，推進晶片系統應用與產業升級創新，提升6G自主技術，補足產業通訊晶片缺口，深化IC設計至6G系統應用發展，擴大我國在全球半導體及6G產業鏈關鍵地位。爰此，本科技專案預計將達成研發自主6G主流頻率的射頻晶片、基頻關鍵晶片，開發臺灣首套6G開放架構系統軟體，提高6G技術自主率，並建構符合第一版準6G國際標準的網路系統，支援我國業者完備2028年6G端到端驗證環境，接軌6G預商用產品開發，以期能協助臺灣半導體及6G產業開創更高產業價值。

圖2-2-1-2 晶片驅動6G通訊產業開發暨關鍵技術



國際電信聯盟以「國際行動電信—2030」(IMT-2030)為名，提出第六代無線通訊的願景、應用情境及技術標準。5G應用情境有三大面向（大寬頻應用、大連結、高可靠及低延遲），IMT-2030的6G應用情境則擴展到六大面向（超高寬頻應用、超大連結、超高可靠及低延遲、全域覆蓋連結、智慧通訊、通訊與感測整合）。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

6G產業關鍵技術先期研發計畫（2023~2025年）

晶片驅動6G通訊產業技術開發計畫（2024~2028年）

執行單位：工業技術研究院

全頻段通訊材料解決方案 迎接寬頻通訊感測融合新應用

重點摘要

次太赫茲頻段為支撐6G與未來超高速無線通訊的核心頻率，適用於智慧物聯網、車聯網(Vehicle to X, V2X)、智慧醫療高解析影像傳輸及低軌衛星等應用。為因應高頻高速與低延遲需求，材料技術將聚焦於低損耗、低介電、低碳排與低能耗之天線整合封裝基板、封裝材料與殼體材料，並發展全頻段、高效能、高指向性之模組與天線元件，以支援次世代通訊系統。

現在通訊已正式進入5G無線通訊網路，3GPP制定的新無線電Release 20規範，為5G-Advanced的最終版本，同時啟動6G無線通訊網路，預期在2028年12月完成6G技術規格，為求更高的傳輸能力與更短的延遲及最大的容量，下一代無線通訊技術勢必將實現更高的頻率，包括使用超寬頻的次太赫茲無線系統，成為6G通訊針對室內傳輸使用之優選頻率，高速率、極低延遲、高可靠性的通訊需求，同時也將推動高解析度的無線擷取應用。

科技專案著重於開發次太赫茲無線通訊所需之射頻前端關鍵材料，以提升訊號傳輸距離與降低模組損耗為材料開發目標，包含適用於提升傳輸距離的低損耗、低碳排介電透鏡材料，降低模組與傳導路徑上電磁訊號傳導損耗（低損耗波導）之基板材料與天線整合構裝結構，皆成為突破目前應用瓶頸的關鍵技術。

科技專案也建立次太赫茲頻率下之材料介電特性量測技術與線路驗證能力，以國內廠商由毫米波(Millimeter Wave, mmWave)頻段材料研發順利銜接至次太赫茲所需的低損耗材料開發，進一步鞏固並深化我國在低損耗射頻模組材料領域的技術基礎，強化國內材料廠在國際次太赫茲關鍵材料供應鏈中的關鍵地位。

從材料配方開發 到前端天線整合雛型驗證

有鑑於低介電特性與低介電損耗為次太赫茲段材料之基礎要求，並為同時滿足2030淨零排碳等環境永續需求，新材料發展與製程架構須涵蓋低碳排、低損耗材料及天線整合，其中運用基板整合波導結構與輕量化低損耗聚烯天線罩材料技術，正成為下世代通訊發展所關注的焦點。

科技專案「次太赫茲關鍵材料與應用技術」，特別針對前端天線整合模組用之超高頻板材、低損耗銅箔貼合、具高導熱／低介電損耗樹脂材料、顯影型高精度增層材料與其對應的無機粉體材料等技術進行開發，同時建立次太赫茲頻段之材料特性量測系統，完善各式材料配方開發與檢驗流程。

為因應高度整合之主動天線模組在超高頻通訊應用之主流發展，專案以模組化概念，整合高增益波導陣列天線及低損耗波導傳輸結構，結合低介電損耗聚烯複材配方，實現增益提升天線罩結構，以切合次太赫茲頻段對於天線部件高尺寸精度之需求，提升次太赫茲天線傳輸性能。

專案成功實現次太赫茲天線整合基板雷達感測模組雛型，完整的材料配方設計、材料特性量測驗證、前端線路結構開發與製程解決方案，布局關鍵構裝結構及

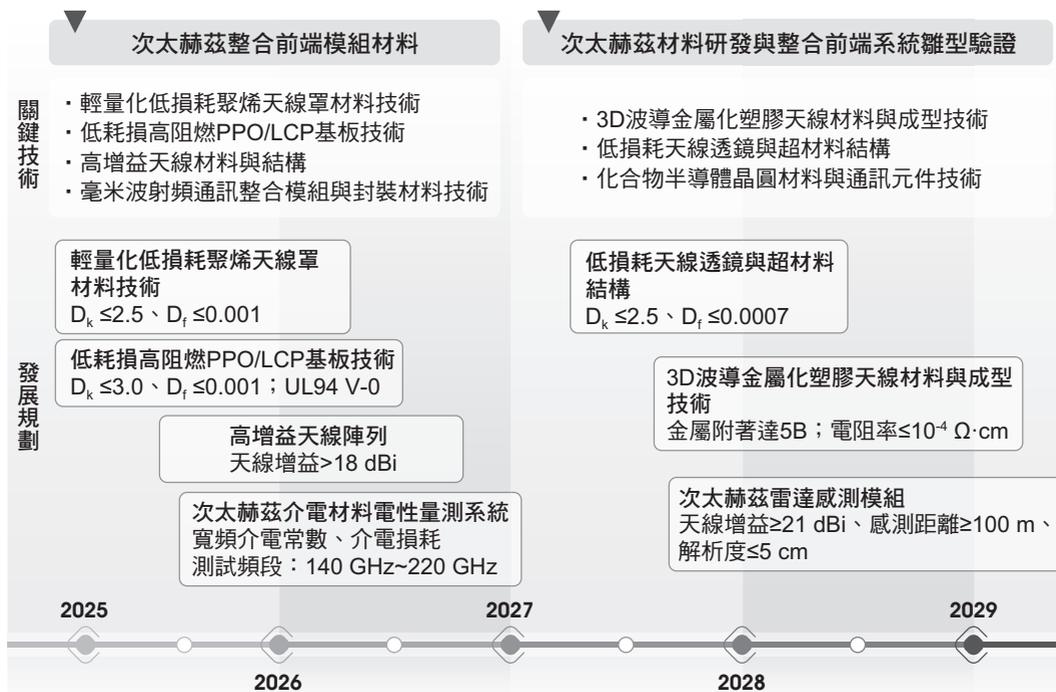
材料配方，成為國內廠商切入次太赫茲頻段應用之重要推手。

天線透鏡材料與結構開發 提前布局6G通訊材料技術

未來6G次太赫茲頻段通訊耗電量更高，這時天線透鏡就發揮十分重要的角色，可提高傳輸距離。天線透鏡的作用就像使用放大鏡聚光的原理，透過透鏡材料的結構設計將電磁波聚焦到天線上，來達到增加傳輸距離的效果。然而，由於次太赫茲頻段的電磁波在傳播過程中容易受到材料吸收與能量衰減，因此天線透鏡所使用的材料必須具備高穿透性，以減少訊號損耗，確保長距離、高效率的通訊效能。

因此，科技專案規劃投入天線透鏡材料與結構技術開發，導入低介電損耗、低碳排且具輕量化優勢之聚丙烯材料，取代現有高介電損耗且高碳排之玻璃鋼(Glass Fiber Reinforced Plastics, GFRP)、聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)、烯腈一丁二烯一苯乙烯共聚物(Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS)，建構次太赫茲的天線透鏡材料，搭配透鏡結構設計及製程等整合驗證技術。透過國內上游關鍵材料技術自主化來推動我國6G通訊被動零組件、系統整合構裝等材料產業鏈建立。在各國相繼積極競爭6G主導權之下，提前布局關鍵上游材料將是提升我國下世代6G通訊相關產業的國際競爭力之重要解方。

圖2-2-1-3 次太赫茲關鍵材料與應用技術



次太赫茲頻段通訊是指工作頻率範圍大約在100~300 GHz之間的無線通訊技術。這個頻段介於毫米波(30~100 GHz)和真正的太赫茲波(0.3~10 THz)之間，因此稱為「次太赫茲」。隨著超高頻無線通訊技術的發展，對於極高速率與極低延遲的需求持續提升，次太赫茲被視為一個未來的潛力頻段。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

次太赫茲通訊關鍵元件與材料技術開發計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

建立自主低軌衛星關鍵技術 加速產業地面設備供應鏈布局

重點摘要

全球衛星產業快速發展，國內業者過去以衛星零組件供應及代工為主，近年已漸具備地面設備整機研製能力，但對於通訊基頻模組、射頻晶片仍高度依賴國外進口。科技專案針對上述缺口進行關鍵技術研發，以期協助業者降低開發風險與成本、增進自主化設計能力與國際競爭力。

衛星產業涵蓋衛星服務、地面設備、衛星製造與衛星發射等四大領域，隨著全球低軌衛星快速部署，未來將有數以萬顆衛星於超過60國提供商用服務。根據美國衛星產業協會 (Satellite Industry Association, SIA) 統計，2024年全球衛星產業總產值達2,930億美元，其中地面設備占比達53%⁶，受惠於各國加大太空研發投資與低軌衛星商用擴大，地面設備市場將持續成長，值得積極投入。

現今全球衛星發展以國際業者為主導，各軌道代表業者包括Hughes、SES、Viasat、SpaceX、Amazon Kuiper、Telesat與OneWeb等，由於目前衛星通訊協定尚無統一標準，各大廠多為封閉架構，跨系統整合障礙高，然近期因應低軌衛星大量布建所帶來之市場衝擊，高中軌業者亦透過結盟展開多軌道衛星技術合作。

全球衛星產業快速發展，國內業者過去以衛星零組件供應及代工為主，在科技專案加持下，近年已漸具地面設備整機研製能力，但對於通訊基頻模組、射頻晶片仍高度依賴國外進口。科技專案針對上述缺口進行關鍵技術研發，以期協助業者降低開發風險與成本、增進自主化設計能力與國際競爭力。

6 資料來源：Satellite Industry Association (2025). State of the Satellite Industry Report. Retrieved from <https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/> (May 2025).

■ 地面設備模組導入標準介面 提升技術兼容性與國際接軌 ■

隨著衛星通訊需求快速成長，衛星地面終端設備通訊模組化與標準化已成產業發展核心趨勢，目前國際上已有iDirect、Intellian、Kymeta、Orbit Communications System等領先業者導入開放式天線管理介面協定(Open Antenna Management Interface Protocol, OpenAMIP)，允許不同製造商的天線控制單元和數據機間無縫協作，有效降低系統整合與開發難度。為加速國內產業技術升級，在2024年已完成自主低軌衛星地面設備整機雛型基礎下，科技專案「低軌衛星地面終端通訊系統技術開發及驗證測試計畫」整體專案分成二大主軸：

- 一、模組整合：通訊系統關鍵模組（如：基頻模組、相位陣列天線模組）導入標準化介面控制技術，透過乙太網路實現天線控制單元與基頻模組之串接，提升不同業者設備的兼容性與互操作性，簡化各類模組之互聯互通，有利產品與國際接軌。
- 二、驗證測試：建立地面設備軟硬體驗證規範，導入對應OpenAMIP控制介面之軟硬體驗證功能，確保各模組之技

術整合符合研發規格，並可提供國內業者作為地面設備通訊實證環境，提升自主技術發展。

■ 助攻建置國內自主產業鏈 射頻晶片為先鋒 ■

地面設備天線模組所需數百組射頻晶片仍仰賴進口，國內亟需強化射頻系統自主技術，科技專案「低軌衛星地面通訊設備射頻前端核心技術開發計畫」應運而生，旨在建立自主化的射頻核心前端晶片，專案規劃分為四大主軸：

- 一、建立射頻晶片組解決方案：依射頻晶片技術缺口及國內自主星系規格，開發涵蓋Ka/K頻段的8通道、1024組波束記憶功能射頻波束合成晶片、升降頻晶片及瓦特級射頻功率放大器。
- 二、開發波束追蹤控制晶片：通用型多天線250 MHz波束追蹤控制晶片，支援32組波束，滿足動態通訊需求。
- 三、整合天線模組與晶片系統：整合射頻晶片組與波束追蹤控制晶片，打造具擴充性的射頻模組，透過效能校正提升整體通訊效率。

四、建立射頻模組結構與散熱設計解決方案：導入可擴充的模組化設計，並解決材料與物理特性挑戰。

本科技專案將打造臺灣自主研發的低軌衛星地面通訊用射頻晶片，並攜手國內產業合作開發射頻前端核心產品雛型，串聯上下游產業鏈，包括CMOS與GaN製程廠、封裝廠、天線測試設備商等，共同推動低軌衛星通訊產業邁向自主關鍵技術的新階段。

全球低軌衛星熱潮 加速我國產業跨入新篇章

全球低軌衛星產業已進入商業化階段，通訊衛星成為發展主力，帶動地面設備需求大增。隨著SpaceX、OneWeb、SES與Amazon Kuiper等大廠加速布局，推動跨軌道、跨系統合作，朝全球互通邁進。臺灣在地面設備整機、射頻晶片已漸儲備能量，目前已有業者具備地面設備整機研製能力，在未來星系大量布建帶動下，臺灣有機會以完整衛星地面設備整機供應鏈及高性價比射頻晶片與天線陣列模組，切入國際市場。

低軌道衛星指運行於距離地球較低軌道的衛星，負責建立地面發射站與接收站間的資訊通道。因距離地球近，具備低延遲、短傳輸時間的優勢，但單顆覆蓋範圍有限，需要大量部署衛星以實現廣域寬頻服務。低軌道衛星運行速度快，地面站須透過具備波束合成與快速追蹤功能的射頻晶片組，確保穩定鎖定衛星信號。

小知識

圖2-2-1-4 低軌衛星地面終端通訊系統技術暨設備射頻前端核心技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

低軌衛星地面終端通訊系統技術開發及驗證測試計畫（2025年）

低軌衛星地面通訊設備射頻前端核心技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》

使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 AI整合應用

總論

AI的發展已成為臺灣未來產業創新的核心驅動力，而政府在推動AI整合應用的策略上，正朝向深化技術實力與產業應用雙軌並進。從邊緣運算(Edge Computing)、生成式AI(Generative AI, GAI)、代理式AI(Agentic AI)到物理AI(Physical AI)，這些新興AI技術的推展，不僅帶動各行各業的智慧轉型，也緊密鏈結我國半導體產業的供應鏈協同創新能力。

在國家「五大信賴產業」政策框架下，明確提出「AI產業化」與「產業AI化」的雙重發展策略。其中，「AI產業化」指的是強化AI技術本身的研發與商品化，培育本土AI解決方案供應商；而「產業AI化」則是指各傳統與新興產業導入AI技術，提升營運效率與創新能力。這兩者的互補發展，使得AI不僅成為一項技術工具，更成為產業價值升級的核心引擎。

此外，政府也積極建立AI應用驗證場域，涵蓋製造、醫療、農業、交通、能源等重點產業，推動AI技術從研發端走向實際商用。例如，透過生成式AI強化智慧製造的生產流程最佳化，利用邊緣AI實現即時影像辨識與設備監控，以及應用代理式AI於智慧客服、物流管理等服務場域，皆展現出技術與應用的深度整合。

➤ 技術研發措施

AI系統整合(System Integration, SI)與應用的技術研發措施，是實現人工智慧落地關鍵場域的核心動能。隨著AI應用從單一功能走向複雜場域，政府與產業界積極投入跨層次系統整合技術，包括軟硬體協同設計、異質運算(Heterogeneous Computing)平台整合，以及資料流最佳化等，提升整體系統運作效能與彈性。透過人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)、5G、邊緣運算等新興技術的結合，實現智慧工廠、智慧交

通、智慧醫療等多元應用落地。其中，AI系統整合研發重點之一為異質運算架構，整合CPU、GPU、NPU與FPGA等多元運算單元，搭配AI模型動態調度機制，可依據應用需求靈活分配運算資源，提升效能並降低能耗。此外，高效率資料流管理技術可針對大規模資料進行即時處理與分析，是智慧監控、即時診斷等場域應用的重要支撐。

為強化應用彈性，應推動模組化AI系統平台研發，發展可重組、可擴充的AI系統架構，使AI應用更易於部署與維運。同時，導入自動化建模與邊緣部署技術，讓企業能快速導入AI模型至終端設備，提升即時反應能力與在地決策效率。整體而言，AI系統整合與應用的技術研發措施涵蓋從運算架構到平台工具的全面布局，並強化AI與產業應用場域的連結，以加速AI技術落地與產業數位轉型的進程。



圖2-2-2 經濟部產業技術司法人科技專案—AI整合應用相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕我國，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-2-2-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-2-2-2 AI整合應用相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	
IC設計攻頂補助計畫	驅動我國IC設計相關業者投入先進技術應用晶片開發，申請案件之技術標的規格「至2026年須達到等同或超越國際標竿大廠技術指標之晶片設計開發與試產與Beta Site驗證」。	

臺灣智慧系統整合製造平台 發展自主AI系統強化技術實力

重點摘要

AI為產業帶來新機會，但國內大多數中小微型企業因資源不足且經濟規模小，面臨缺乏發展AI所需服務不足的困境。本科技專案針對產業轉型過程之AI系統應用需求，透過鏈結產學研能量及結合AI與晶片系統專業，提供系統設計一站式平台服務，整合供應端方案對接需求端業者，使中小微型企業獲得足夠的服務，產業均衡發展，協助AI應用普及化，讓百工百業受惠。

AI技術的快速演進，推動產業數位化及智慧化發展，McKinsey《下一個大型比賽場館》¹報告推估，2040年光是AI軟體和服務每年就可產生高達23兆美元的經濟價值。隨AI運算需求上升，AI晶片軟硬體技術成為產業發展核心，國內AI供應端業者，包括晶片半導體、資通訊與系統製造業等積極加速投入AI領域，力求在這波技術革新中扮演重要角色；至於國內AI需求端業者，特別是傳產、服務、加工等國內為數眾多的中小微企業，因少量多樣需求特性，不易獲得主流供應鏈青睞，面臨供應鏈服務不足的困境。

因應產業需求，政府推動臺灣具備「AI科技的研發能力」與「系統整合能力」，並以「協助產業運用AI提升價值」為目標，本科技專案將鏈結產學研能量建立「臺灣智慧系統整合製造平台」，針對產業共通需求發展具共通可擴散之軟硬體技術方案，提供結合AI與晶片系統專業的一站式服務。

1 資料來源：Chris Bradley, Michael Chui, Kevin Russell, Kweilin Ellingrud, Michael Birshan, and Suhayl Chettih. (October 2024). The next big arenas of competition, section 2. Artificial intelligence software and services. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/the-next-big-arenas-of-competition> (May 2025).

對準產業需求 補強AI軟硬體技術缺口

本科技專案匯聚國內半導體、ICT及AI之跨領域產學研能量，針對智慧製造、智慧服務、智慧健康等多元應用領域之需求提出共通性AI晶片系統解決方案，並對技術缺口進行補強，提供系統規格制定、系統軟體增值、硬體平台增值、系統快速試製等服務，來滿足產業少量多樣客製化需求。研發目標為：一、建立AI系統設計與整合的分析平台，整合數位雙生技術與晶片架構設計之AI系統可視化模擬、系統組態與晶片架構分析技術，提升AI系統架構與規格制定能力；二、研發影像、加工品質升級、智慧產銷及醫療照護賦能AI增值應用軟體，搭建自主AI系統軟體平台，增值國產晶片，進而推動臺灣AI應用開發生態系統發展；三、建立微型機器學習(Tiny Machine Learning, TinyML)運算及支援多感測整合的高性能運算平台用以支援關鍵晶片與低功耗系統、感知運算系統，並設立系統驗證雛形平台及多元參考設計方案，降低新創企業及中小企業的研發門檻；四、建置多樣性的封裝試產線平台及元件設計、IP／晶片設計的可量產服務平台、晶片開發與驗證環境，提供AI系統整合試製服務，加速AI系統雛型的快速驗證和應用落地。

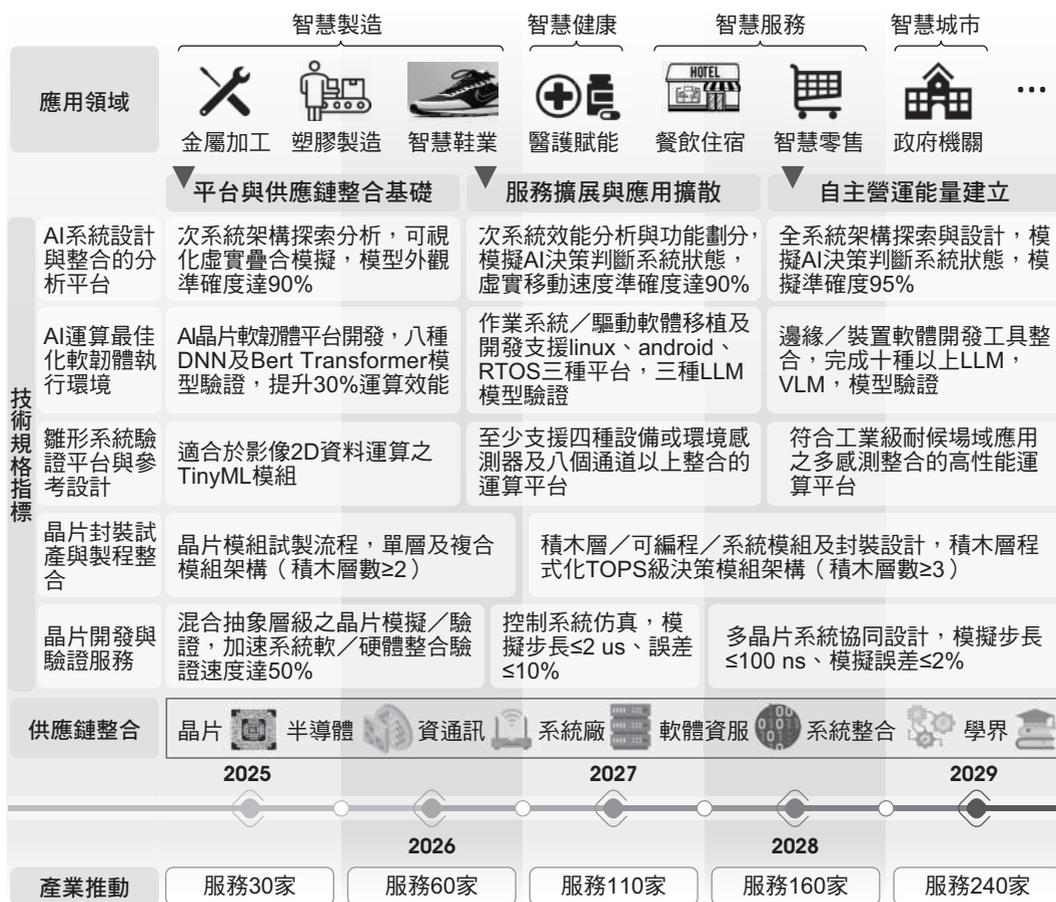
在智慧製造、健康、服務產業發展上，透過：一、建立AI數位協作製造系統生態系，加速傳統產業升級，二、推動跨院所醫療資訊協作平台，建構主權AI(Sovereign AI)醫療應用，三、擴散AI增值服務流程最佳化應用，強化產業維運韌性的策略作法，鏈結南部產業達到均衡、健康及韌性臺灣的願景。

連結半導體及資通訊產業 建構自主應用生態系

本科技專案連結金屬加工、塑膠製造、鞋業、紡織、醫療、照護、餐飲、旅宿及零售等需求業者，串聯晶片、半導體、ICT、系統廠、軟體資服等供應端業者，從晶片軟硬體開發到系統應用整合，建置媒合機制加速跨領域整合，同時增加平台功能面的多樣多元性，提供AI系統應用一站式服務，為臺灣產業建立AI智慧系統應用生態系，提升臺灣在全球科技產業競爭力。

研發藍圖

圖2-2-2-1 晶片暨系統整合服務平台技術



「臺灣智慧系統整合製造平台」是一站式AI系統整合服務平台，聚焦產業實際需求，強化跨域系統整合，提供結合AI與晶片系統專業技術服務，以加速國內產業發展AI創新應用。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

晶片暨系統整合服務平台技術計畫（2025~2029年）

執行單位：工業技術研究院

讓AI更懂產業 推動產業轉型創新

重點摘要

自ChatGPT問世以來，先進國家紛紛投入自主大語言模型研發，技術趨勢從模型越大越好的「擴展法則」(Scaling Law)轉向「高效能、低資源」導向，強調有限資源下高效訓練與部署。科技專案結合繁中模型、產業資料與開源技術，打造行業別應用模型，發展可地端或雲端運行的產業AI應用，滿足企業對資料隱私、低延遲、低部署門檻等需求，全面推動企業AI化、服務AI化與製造AI化。

在當今人力短缺與市場極度競爭的環境下，企業多面臨「工作複雜度提高但人力有限」的挑戰，亟需以更少資源完成更精細任務，而生成式AI正成為解方。麥肯錫報告²指出，生成式AI已是提升營運與創新的關鍵工具，可協助企業提升內容創建、客戶互動與流程自動化效率；而工研院報告³預估，若臺灣全面導入生成式AI，GDP可望增加新臺幣2,604億元至4,531億元，因此協助產業善用AI強化競爭力，已是當前推動經濟成長的關鍵任務。

因應國際AI發展趨勢，政府積極推動「晶創臺灣方案」，「結合生成式AI+晶片帶動全產業創新」為策略重點，推動百工百業應用AI。科技專案「晶片驅動臺灣產業創新——生成式AI產業應用與普及發展計畫」，由經濟部與數發部跨部會共同落實「產業AI化」與「AI產業化」。經濟部產業技術司負責研發生成式AI核心共通技術，並根據以下選題策略優先聚焦相關產業：一、中小企業數量多、人力短缺產業，如：金屬製造、機械、紡織

2 資料來源：Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L. & Zemmell, R. (2023). *The economic potential of generative AI: the next productivity frontier*. McKinsey & Company.

3 資料來源：石立康、陳佳楹 (2025)。生成式AI充分導入的推估效益及下一步。工研院IEK產業情報網。

製造等；二、須行銷創新，提升顧客體驗的產業，如：零售、餐飲住宿、數位內容產業等；三、須減碳或製程升級的產業，如：化工、鋼鐵等；四、須保持競爭力的關鍵產業，如：電子資訊、光電半導體等。

科技專案依照產業特性發展行業別應用模型與產業應用方案，從三大主軸切入，積極推動「企業AI化」、「服務AI化」與「製造AI化」。

■ 企業AI化

強化決策與流程智慧化

企業AI化應用可廣泛應用於各產業，著眼於提升企業營運效能，如：文件自動生成、企業內外部知識整合、產業情報管理等。為降低AI導入門檻，本科技專案建構「產業情報AI服務平台」，發展產業情報AI服務，讓資源有限的企業可快速生成並管理圖文表等複雜格式的產業情報，助金屬、機械、石化等較難自行發展AI的產業，提升掌握產業脈動能力；同時開發文

件自動生成與檢核工具，可用於科技業與金融業文件撰寫與審核作業，提升效率並降低人力成本。

■ 服務AI化

強化體驗、效率與客製化

服務AI化應用主要聚焦在行銷內容製作與客服自動化，例如，多模態影音行銷、廣告企劃、3D商品／場景建模與AI客服助理等。本科技專案將打造行銷廣告短影音生成平台，可快速產出彰顯產品特色且符合商用規範之影音，降低內容製作成本逾30%，並發展3D建模工具與系統平台，可快速產出高擬真度的3D模型，推動3D建模的應用普及。

■ 製造AI化

驅動生產效能與品質升級

製造AI化應用聚焦在最廣泛應用的AI影像檢測與高產值的新製程研發。本科技

4 瑕疵影像資料擴增：指透過影像處理或生成技術（如：旋轉、裁切、雜訊加入、風格轉換等）對有限的瑕疵樣本進行多種變化與擴充，以模擬更多可能出現的瑕疵情境。此法有助提升模型對於少量或分布不均之瑕疵資料的學習效果，進而增強AI在瑕疵檢測任務中的準確性與泛化能力。

專案開發瑕疵影像資料擴增⁴與模型訓練工具，可加速AI導入，並結合邊緣設備修正精進影像檢測技術，實現檢測設備智慧化；於化合物半導體關鍵材料研發與製程最佳化上，分析關鍵材料配方與線上製程參數變化，快速回饋製程參數控制，提高30%品質合規改善率，實現關鍵材料國產化，技術後續可擴散至相近產業。

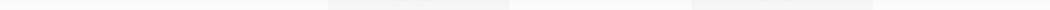
【三大主軸推動產業升級】

本科技專案以「企業AI化」、「服務AI化」、「製造AI化」三大主軸為核心，發展代表性的行業別應用模型與AI應用／服務，降低AI導入門檻，協助企業提升營運效率，加速數位轉型與創新應用，推動國內產業邁向智慧化發展。

AI的「擴展法則」意指：透過更多的訓練資料、更大的模型規模，搭配更強的運算資源，訓練出更聰明的AI系統。簡單來說，就是「模型愈大、資料愈多、算力愈強，AI就愈厲害」，不過，這也代表要打造更強AI，所需的訓練成本與資源也會大幅增加。

小知識

圖2-2-2-2 人工智慧創新服務應用與關鍵技術

 <p>研發行業別應用模型 (含訓練評估資料集)</p>	<p>三個行業別模型 行銷專屬影音生成模型、產業知識大語言模型(PCB設備維護知識模型)、檢測影像生成模型(最佳化工具機CAD/CAM模型)</p>	<p>三個行業別模型 如：製造業製程配方最佳化模型、3D動畫渲染生成模型、醫療影像生成模型等</p>	<p>三個行業別模型並強化在地合規性 多模態產業資訊分析模型、深度推理能力之產業資訊大語言模型、內容妥適性之行銷影音生成模型等</p>	<p>一個行業別模型 如：製造業製程最佳化模型 持續精進前3年模型使具多產業適應能力，以擴大應用範圍</p>	<p>兩個行業別模型 如：製造業自主設計模型 將前4年模型泛化成跨產業皆可適用，達到產業AI普及化</p>
 <p>建置平台/服務</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 製造業之知識AI服務 · 短影音生成服務 · 3DGS建模工具系統平台 	<ul style="list-style-type: none"> · 製造檢測設備AI軟體、醫材設備AI軟體 · 製程參數最佳化AI軟體 	<ul style="list-style-type: none"> · 多文件揉合生成服務 · 內容侵權過濾之短影音生成服務 	<ul style="list-style-type: none"> · 領域專屬影音生成與行銷服務一站式服務 · 多模態指令之3DGS建模工具平台 	<ul style="list-style-type: none"> · 產品自主設計軟體 · 多模態產線最佳化系統
 <p>擴散產業應用</p>	<p>140家使用AI應用/服務(企業/服務/製造AI化) 企業專業文件生成、擬真行銷影片生成、少量資料學習瑕疵檢測等</p>	<p>累計420家使用以多代理人框架建立指標應用驗證，包括3D物件模型生成、多模態產業知識分析與文件生成、動畫角色客製與3D渲染生成、智慧製程調優</p>	<p>累計840家使用以多代理人框架建立指標應用驗證，包括多模態指令3D模型編輯、具深度語義理解和跨文件關聯的複雜文件生成等</p>	<p>累計1,400家使用普及應用AI於10產業，如：金屬加工、電子資訊、商務、觀光、行銷、醫材等</p>	<p>累計2,000家使用普及應用AI於12產業，如：金屬加工、電子資訊、商務、觀光、行銷、醫材、塑膠、紡織等</p>
 <p>產業效益</p>	<p>(行銷) 影音內容製作節省成本30%、(行銷/影視製作等) 3D建模速度提升八倍</p>	<p>(檢測設備業) AI檢測模型研發減少下游任務資料標註量60%、(材料) 關鍵材料如：SiC基板製程良率由40%提升至60%等</p>	<p>(檢測設備業) AI檢測模型研發減少下游任務資料標註量70%、(材料) 製程改善知識檢索縮短30%人員製程調控時間</p>	<p>(材料) 關鍵材料國產化、(檢測設備) 瑕疵檢測模型上線速度加快四倍、(醫材製造) 醫療影像判讀增八個機型等</p>	<p>(設計) 產品設計自主化加快設計速度二倍、(產線) 多模態產線最佳化系統加快生產速度三倍</p>
2025		2027		2029	
					

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

生成式人工智慧驅動產業創新先期計畫(2024年)

執行單位：工業技術研究院

人工智慧創新服務應用與關鍵技術計畫(2025~2028年)

執行單位：工業技術研究院、資訊工業策進會



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第三章 人機虛實互動

總論

在新興科技帶動及第四波運算革命下，未來智慧服務將朝向「虛擬」與「現實」共存，特別是在AI與生成式AI(Generative AI, GAI)工具的推波助瀾下，更加速各種應用及人機互動(Human-Machine Interaction, HMI)朝虛實融合(Online Merge Offline, OMO)的方向發展。例如，對真實場域的物件進行辨識及追蹤，在虛擬空間顯示物件的數位資訊並進行操作等。未來人機互動的發展除了更注重使用者體驗，各類整合虛實的創新應用，將快速擴散至百工百業。

經濟部配合政府「五大信賴產業推動方案」，期望運用科技專案多年來累積的技術能量，驅動資訊科技創新速度，作為引領臺灣產業前進的推手，以提升競爭力。在部會分工方面，經濟部產業技術司主責發掘產業技術缺口及研發重點前瞻技術項目。在發展策略上，一方面持續深化我國虛實互動的技術優勢，另一方面也聯結實際場域應用，期望協助我國產業在下一波運算革命中提升附加價值，並在國際生態系中取得話語權。

➤ 技術研發措施

在AI時代下，人類與終端裝置（如：智慧型手機、智慧眼鏡／頭戴式裝置）、機器設備（如：生產機器）的虛實互動應用類型將更加多元。例如，整合IT、OT和AI技術的數位雙生(Digital Twin)，將成為智慧製造發展的關鍵；虛實互動應用於休憩娛樂等領域，則可驅動場域及產業的升級轉型。

經濟部產業技術司著力於開發具突破性之智慧互動介面技術、次世代感知等關鍵技術研發，以滿足混合實境(Mixed Reality, MR)系統使用之硬體需求，協助我國保持國際領先地位。透過法人科技專案「數位雙生關鍵技術研發與驗證」、「新興運動科技創新技術發展與服務應用」投入研發；同時以業界科技專案「A+企業創新研發淬鍊計畫」，補助人機虛

實互動開發前瞻技術的企業，促進示範驗證與解決方案導入，期能加速我國前瞻技術能量的累積，並形成新創事業。

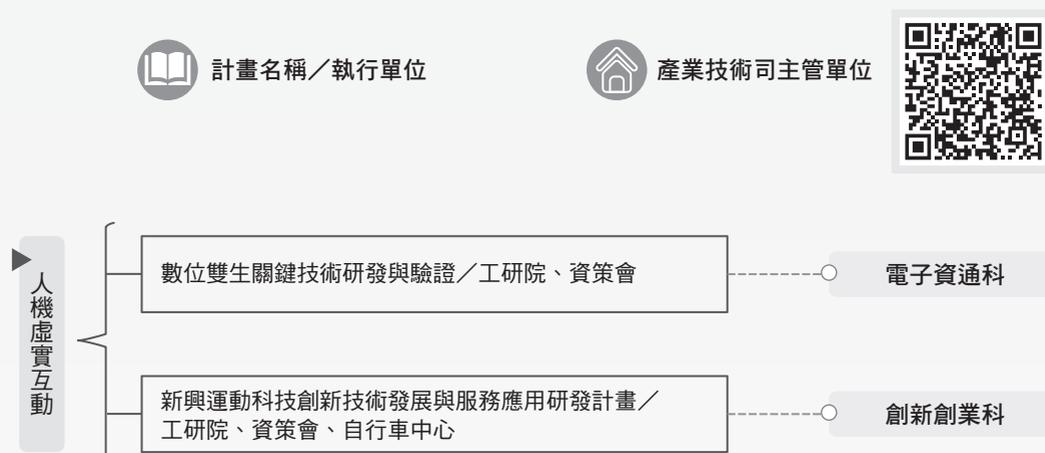


圖2-2-3 經濟部產業技術司法人科技專案一人機虛實互動相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之一

為因應智慧機械、5G與資通安全投資抵減優惠（第十條之一）於2024年底屆期，以及AI創新應用與節能減碳的最新全球趨勢，行政院於2024年12月19日通過本條例修正草案（2025年4月18日立法院三讀通過），期引導百工百業投資相關設備，落實AI化與低碳化雙軸轉型(Twin Transition)。第十條之一修法重點為延長設備投資抵減優惠期間、增加適用項目及提高支出金額上限，將智慧機械、5G及資通安全投資抵減優惠延長至2029年12月31日，並新增AI產品或服務、節能減碳等投資抵減項目，同時將適用投資抵減的支出金額上限提高至新臺幣18億元。

表2-2-3-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-2-3-2 人機虛實互動相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	<p>引導國內企業投入具價值的前瞻產業技術開發，以開發3年後可符合市場需求的技術、產品或服務為優先，並且鼓勵垂直領域與跨領域合作，以促進產業鏈綜效。</p>	

建構產業數位雙生AI關鍵技術 打造虛實整合人機協作平台

重點摘要

「智慧感知」技術中建構的3D互動與感知基礎，成為「數位雙生」計畫中設備建模與工廠模擬的關鍵介面，實現由感知到虛實融合的技術銜接。數位雙生作為實體世界的虛擬數位化映射，正迅速廣泛應用於半導體、電子、機械、金屬加工等產業，發展重點包括3D模擬建構、製程提升、AI運算管理，同時強調虛實融合網路及人機協同。

數位雙生的廣泛應用反映在其快速增長的市場規模上，2022年全球數位雙生市場規模突破100億美元，預計2022年至2030年複合成長率為38.7%¹。根據Research And Markets的報告，2020年全球數位雙生市場規模為32.1億美元，預計到2030年將達到1,845億美元，實現50%的年複合增長率²。科技專案涵蓋半導體產業、電子產業、機械產業、金屬加工產業等四大產業內容，並串聯工業系統整合(System Integration, SI)、ICT業者、數位內容製作業者，開發全場域系統生成與模擬技術、虛實融合網路與人物感知協同技術等兩大技術主軸，將帶領臺灣製造產業邁向下一個高峰。

【全場域數位系統生成與模擬】

在數位雙生的應用中，首要挑戰是如何取得可於虛擬環境中運作的3D模型，涵蓋設備、機台與產線等。為解決此問題，本科技專案運用生成式AI技術快速建立虛擬場域中的

- 1 資料來源：陳逸格（2024年5月22日）。數位雙生 將影響製造業的未來，工商時報。檢自<https://tw.stock.yahoo.com/news/數位雙生-將影響製造業的未來-201000076.html>（Apr 15, 2025）。
- 2 資料來源：Research And Markets（2023）。Digital Twin Market Research Report: By Type, Technology, Enterprise, Application, Industry - Global Industry Analysis and Growth Forecast to 2030. Retrieved from <https://www.researchandmarkets.com/reports/5128896/digital-twin-market-research-report-by-type>（May 2025）。

高擬真3D模型，作為關鍵技術成果之一。除了建構靜態設備模型外，亦導入自主移動物料搬運機制，以支援自動化生產與智慧物流需求。透過載具模擬、物料搬運建模、高擬真渲染與情境模擬，實現從模擬建構到多節點虛實同步的全方位分析，進一步強化場域中人員、物料與載具的動態監測與管理效能。此外，整合光機技術的擴增實境(Augmented Reality, AR)／虛擬實境(Virtual Reality, VR)眼鏡，也可以大幅提升使用者與系統的互動體驗，虛實互動技術亦可應用於設備組裝與校正情境，提升作業精度與效率，為智慧製造提供更高層次的支援。

隨著製造業邁向數位轉型，數位雙生技術成為連結虛擬與實體世界的關鍵，改變製造業的生產管理與決策模式。由於數位雙生須仰賴大量運算與即時感測資料，邊緣運算(Edge Computing)的低延遲優勢，以及智慧編排軟硬體資源的能力，成為推動應用落地的關鍵。本科技專案將開發虛實運算平台資源管理技術，整合資源監控、自動化編排與動態調度功能，讓數位雙生所需的運算資源能彈性分配、精準使用，不僅提升平台效能與性價比，也降低系統整合的難度，協助我國製造業順利導入數位雙生技術，強化產業競爭力。

【虛實融合網路與人物感知】

相較於工業4.0著重於自動化、生產流程最佳化與數據驅動決策，工業5.0更關注以人為核心的協作模式，強調人類創造力與AI的協同整合。其核心理念在於實現人機協作、彈性製造與永續發展，成為智慧工廠深化轉型的重要驅動力。

透過「數位雙生技術賦能網路提升」(Digital Twin for Network, DT4Net)技術，得以在實際網路部署前，精準模擬各種生產環境與設備運行情境，預測潛在瓶頸並進行資源最佳化配置，從而大幅降低網路實際部署後的調整成本。同時，「網路技術賦能數位雙生應用」(Network for Digital Twin, Net4DT)則提供高可靠、低延遲且可與AI即時結合的通訊能力，成為支撐虛實整合應用的關鍵基礎。

為確保虛實互動系統中數據交換的準確性與即時性，可導入TSN (Time-Sensitive Networking)技術，實現高精度時間校準與同步控制，以滿足虛擬與實體環境間大量數據即時收集、分析及互動需求，進而實現對設備運行狀態的即時預測與精確管控。

另一方面，隨著數位化和智慧技術迅速發展，數位雙生技術被廣泛應用於提升生產效率、精度和決策能力，其中，「人機虛實互動」更成為產業轉型的重要方向。以電子製造服務業為例，針對大量人工組裝作業多仍仰賴經驗法則與靜態模擬，缺乏即時回饋與調整能力。透過「數位人物感知技術」整合作業人員的影像、生理數據與作業環境資訊，可建構高度擬真的虛擬數位人物，精準呈現作業行為模

式，進而提供流程最佳化建議，全面提升作業效率與安全性。此外，亦可強化人形機器人(Humanoid Robot)在導入實際場域前的行為學習與適應能力，改善過去人機協作策略不足的問題。

展望未來五年，數位雙生技術將成為智慧製造轉型的關鍵基石，推動更人性化、高效率且高度互動的生產環境，開啟人機協作虛實融合的新篇章。

「數位雙生」是一種虛實整合技術，能同步模擬真實世界中的設備、系統或人員行為，常用於製造、交通、醫療等領域，以提升效率與決策精準度。

小知識

AI技術助攻 運動科技產業躍升

重點摘要

根據市調公司研究，2025年到2030年全球運動科技產業發展趨勢朝數據科技引領技術革新、運動多樣化訓練方法的興起、全球運動資金分布的集中化，以及全人健康概念延續等方向發展，驅動力在於AI、物聯網、AR/VR、感測等創新技術導入運動科技產業後，各種應用與服務開發更加多元，尤其以AI為主的應用直接加速產業的發展。

MARKETSandMARKETS Research研究，AI在運動科技領域衍生市場產值自2024~2030年複合成長率達16.7%³，成長因素在於技術整合應用多元，包含運動對數據分析需求增加、可穿戴技術進步與智慧化；運動場館人流管理和安全解決方案，採AR、虛擬化、個性化內容，提升與強化粉絲參與度；預防和預測分析，增強運動者的安全性和決策能力等。

其中AI與數據應用的結合正快速改變運動訓練、比賽策略與觀眾體驗，例如，透過機器學習模型分析大量運動數據，找出運動員的優勢與待改進之處，進而驅動的運動表現分析；分析比賽影片與數據，找出對手的戰術模式與弱點，提供教練戰術策略輔助與幫助運動者制定更有效的比賽策略。透過穿戴式裝置、智慧運動器材和運動App，不僅可根據不同運動者習慣和健康狀況，提供個人化運動建議來提升運動效能，重點是還能提供便利直覺且精準的健康管理解決方案，讓更多人能持續監測和改善健康狀況，進而提升運動參與意願、促進全民運動普及。

3 資料來源：MARKETSandMARKETS Research (2024)。AI in Sports Market by Solution, Share, Trends, Report. Retrieved from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-sports-market-122129412.html> (May 2025)。

政策資源與升級 為產業發展關鍵推手

行政院推動「台灣運動×科技行動計畫（2022~2026年）」總投入達新臺幣46億元，重點以提升選手競技能力、擴大全民運動參與、加速科技與運動產業融合等；而體育署在2025年後升格為「運動部」後設立全民運動署（推廣全民運動）、國家運動產業發展中心（強化運動產業競爭力）、國家運動科學中心（整合運動科學與訓練資源），涵蓋全民、業餘選手到職業選手，期以科技應用加速發展與落實。

AI技術深化應用 擴大生態系範疇

臺灣運動科技產業目前正處於快速發展階段，由政府、企業、法人單位與學術機構共同推動，結合AI、物聯網、高效邊緣運算、感測技術與數據分析等多項創新科技，推行運動科技化、訓練最佳化與場館智慧化等應用。

如工研院與資策會以虛實、感測、高性能運算(High-Performance Computing, HPC)與低延遲傳輸等技術整合，結合業

者開發高擬真虛實融合高球場館（可多人同時異地線上體驗）、高階AI教練模組開發、室內高球虛實互動系統等，提升裝置性能與效果，並以場域實證加速創新落地與應用擴散；除室內運動模擬外，亦針對登山與自行車運動進行科技化推進，發展智慧登山安全守護系統（提供定位、預警、報警功能）、智慧騎乘教練模組（個人化生理負荷預測與訓練建議）；場館智慧化則以影像技術用於數據分析與情蒐訓練，於棒球場域進行概念驗證，運用電腦視覺偵測技術與AI演算法，協助球團教練進行科學化訓練以提升訓練效果，同步串聯粉絲觀賽服務體驗升級，採用互聯技術整合全場域影像與運動AI分析，建立產業跨域整合新模式。

技術為基礎 擴散各類運動相關應用

未來各項技術在臺灣運動科技產業應用將愈來愈普及，包含AI與生成式AI（比賽策略模擬、AI裁判輔助、運動心理輔佐）、穿戴式裝置與感測器（如：微型化、無感化）與設備整合（即時、精準掌握）、延伸運動處方與保險風險評估、物聯網與智慧場館（與5G/6G結合，實現即時資料回傳與遠端控制、ESG綠色管

理)、VR/AR與沉浸式運動(更高擬真度與互動性)、數據分析與平台整合(從單一裝置數據轉向跨平台整合,如:運動健康大數據平台、AI健康風險預測模型)等。

雖然各種技術導入運動領域,仍會面對各項技術的挑戰與限制,如:資料/數

據品質與多樣性不足、破碎化;使用者對隱私與個資外洩的疑慮;場館智慧化設備建置成本高;臺灣本土運動內容充足性與豐富性仍不夠等問題。但以全球AI與數據科技引領技術革新的發展,客製化運動設計與體驗、穿戴裝置仍為主流、粉絲參與與體驗升級等需求依舊推動著市場成長。

AI影像辨識結合槓鈴軌跡追蹤,可協助舉重選手即時修正動作,分析疲勞程度,提升訓練效率與安全性;棒球內建感測器與AI分析,可即時偵測球速、轉速、軌跡等,協助投手與教練進行數據化訓練;AI姿勢辨識整合虛擬教練,提供居家健身者即時動作矯正與個人化課程建議。智慧穿戴裝置(物聯網)收集心率、步伐、姿勢等資料;邊緣運算裝置(如:手錶內建AI晶片)即時分析資料;AI模型判斷使用者是否過度疲勞、姿勢是否正確。

小知識

圖2-2-3-2 新興運動科技創新技術發展與服務應用



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

新興運動科技創新技術發展與服務應用研發計畫 (2023~2026年)

執行單位：工業技術研究院、資訊工業策進會、自行車暨健康科技工業研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 4
MACHINERY

機械領域

SECTI

ON4

第一章 工具機技術

第二章 機器人

第三章 智慧製造

第一章 工具機技術

總論

工具機為工業之母，對產業的重要性不言而喻。臺灣工具機技術發展以「自主創新」與「國際鏈結」為核心，透過政策引導資源投入高階技術缺口，並藉由產業聚落與數位／綠色雙軸轉型強化既有優勢。經濟部與各法人單位的專業分工，從技術研發到系統應用形成完整支援體系，目標鎖定五軸工具機空間精度及切削性能提升技術、綠智能工具機關鍵技術、工具機智慧零組件關鍵開發應用技術、工具機智動系統強健生產優化關鍵技術等，俾使臺灣在全球製造供應鏈中占據關鍵地位。

➤ 技術研發措施

五軸工具機空間精度及切削性能提升技術以「Precision as Service, Efficiency and Application」作為發展策略，建構五軸類標準實驗室，開發國產五軸體積空間精度校正技術及性能解析監管等兩項關鍵核心，提供完整軟硬體配套，協助廠商提升五軸精度及加工效能。綠智能工具機關鍵技術以應對各主要出口市場與歐盟碳稅為目標，針對RE100與全球淨零供應鏈需求，開發綠色工具機機種與設備技術，以提升出口競爭力。工具機智慧零組件關鍵開發應用技術對準高階複合、五軸工具機加工應用，透過開發零組件性能提升關鍵技術，並整合硬體設計與智慧化模組，以滿足國產高階零組件替代進口零組件為目標，使零組件及整機加工應用上具智慧化功能（如：自適應、監控、預診等），以推動國內產品往高階工具機定位前進。工具機智動系統強健生產優化關鍵技術則透過五軸複合加工機傳動精度線上估測補正技術之發展，能自動調整機台參數使加工效率提升，並有效降低使用者之人力與調機成本，達到智慧製造系統整合(System Integration, SI)服務升級之綜效。

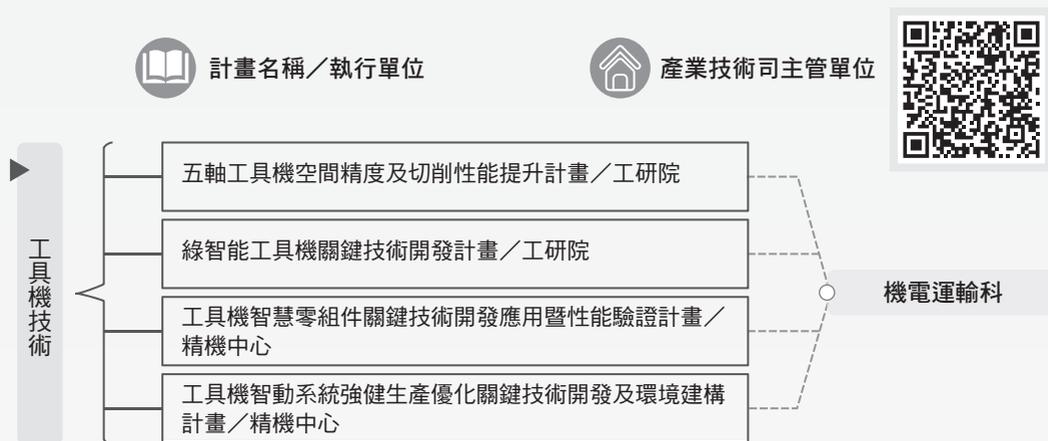


圖2-3-1 經濟部產業技術司法人科技專案—工具機技術相關研發計畫

法規調適：《產業創新條例》第十條之一

經濟部針對國內企業投入智慧機械、5G、關鍵技術服務或資安技術服務等符合政府政策的創新投資項目，可以享有當年度的投資抵減。該條文目的是鼓勵企業加速轉型，投入「智慧化」、「高值化」、「數位轉型」方向的設備或技術升級；此外，因應AI應用快速發展，為鼓勵企業全面提升產業競爭力，以及配合全球減碳趨勢與我國2050淨零排放目標，亦於日前增訂AI、節能減碳項目，以促進產業運用租稅優惠積極投資。

表2-3-1-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

▶ 補助獎勵措施

表2-3-1-2 工具機技術相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
智慧機械產業技術提升補助計畫	針對產業機械智慧系統升級、AI應用導入與數位化精實管理等主題提供補助。協助工具機及相關產業導入智慧感測、物聯網、AI數據分析等技術，提升生產效率與數位轉型能力。	
智慧機械—產業聚落供應鏈數位串流暨AI應用計畫	透過中心廠帶衛星廠合作模式，協助中小型製造業者與其供應鏈業者進行資訊串接，導入AI應用，帶動製造升級，並藉此提供系統整合設計規劃業者實施服務之機會，提升我國系統整合設計規劃服務能量。	

AI助攻精度與應用難題 重塑五軸工具機品級定位

重點摘要

五軸工具機產業升級成敗的關鍵，在於終端業者的應用成效。目前國內業者僅掌握機電整合與組裝成本優勢，但針對產品銷售最關鍵之配套，如：精度管理與切削應用等，業者深感困擾。透過建立五軸性能類標準實驗室，建立國際標竿機型關鍵指標資料庫，並透過生成式AI建立精度管理與切削最佳化等AI配套方案，幫助業者掌握世界級核心技術與價創，提升全球市場上的競爭力。

全球燃油車逐步退場的大趨勢，對全球工具機產業造成衝擊，臺灣工具機產業同樣難以避免。臺灣品牌位居全球標準型工具機前段班地位，然而在大環境、匯率及同質競爭價格戰等多重夾擊下，臺灣工具機產業出口總額呈現下滑，根據台灣工具機暨零組件工業同業公會(TMBA)統計，2024年工具機累計出口金額為22.18億美元，較2023年同期減少14.8%¹。國內業者須重新布局市場開發策略，相關產官學研單位一致希望將產品定位為「階級而不是群眾」，避免價格競爭的紅海市場，朝向高階設備及高附加價值之解決方案發展，為客戶創造價值進而帶動深度投資，重新獲得在全球市場上的競爭力。

行政院推動「五大信賴產業」，發展我國成為全球製造業供應鏈關鍵地位，將臺灣打造為高階製造中心為目標。其中，高階五軸工具機是產業升級關鍵，主要定位原則是「高階客製化設備解決方案」，透過高階設備之運用帶領終端業者進行深度投資，並重新獲得在全球市場上的競爭力。科技專案「五軸工具機空間精度及切削性能提升技術」，藉由生成式AI(Generative AI, GAI)協助精度管理與切削應用核心技術開發，並透過研發應用聯盟協助業者自主建立並連結於應用端（終端客戶）之需求，提供完整之高效高精度應用配套模組，強化國產五軸工具機品牌信心度。

1 資料來源：台灣工具機暨零組件工業同業公會(TMBA)。2024年12月台灣工具機進出口速報。檢自<https://www.tmba.org.tw/zh-TW/news/traditionandbusiness/1777>（2025年5月）。

■ 建立精度與組裝標竿技術 推動產品品級定位再躍升 ■

因應綠色加工的國際發展趨勢，製造商傾向投資於更先進的生產設備，其中包括五軸工具機，利用五軸加工的特點，提高加工效益降低能源消耗達到減碳效益。臺灣工具機業面對眾多國際和區域競爭者，我國五軸工具機須從國際高品級之產品策略出發，與國際大廠進行性能與功能的全面性比較驗證，作為回饋改善精進的主要技術發展重點。

科技專案建立國際高階五軸工具機體積空間精度解析技術，該技術量測與分析國際標竿高階五軸工具機（如：OKUMA、MAZAK、DMG等）體積空間精度範圍與零組件精度等級，並建立關鍵指標參考資料庫。針對高階客製化專用機型開發需求，建立結構設計、組裝精度SOP改善，與精度量測驗證之程序與方法等，協助國內業者發展整合型解決方案。可使臺灣五軸工具機整體體積空間精度由原本60 μm升級為10 μm，精度達A+等級。臺灣五軸工具機國際市場的定位將由「中高階」一舉邁入「高階」，並使臺灣工具機產業由價格廝殺的三軸工具機（新臺幣200~300萬元／台）市場，躍升為高產值與高利潤的五軸工具機（新臺幣800~2,000萬元／台）供應鏈的提供者。

■ AI助理幫助精度管理與應用 帶動配套銷售與價值創造 ■

新興產業及新生產型態（電動車、半導體、航太、精密模具等），全球相關零組件製造業者帶來根本性的變化，五軸及複合設備已為主流，市場預測至2030年複合成長率達5%以上。五軸工具機市場推動的成敗的關鍵，在於終端業者的應用成效。透過科技專案同步成立五軸性能驗證類標準實驗室平台（已累計12家國內標竿業者加入該平台），推動研發應用聯盟及技術驗證，並且持續利用已建立的精度分析工具與關鍵指標資料庫（國產／進口高階參考標準），導入生成式AI技術，提供整合性之精度管理與高效切削輔助的AI助理配套方案，建立高階應用連結（工具機業者／終端使用者）與高階應用推動（生態系及通路拓展）。

舉例來說，針對終端使用者提供生成式AI五軸精度管理解決方案，確保設備精度穩定性與加工精度。設備精度維持在容許區間越久，越符合經濟效益。策略上透過一機一聯盟之作法，協助業者建立國際級關鍵供應鏈的應用連結，依此同步帶動工具機銷售動能，預期外銷產值可由目前低迷的新臺幣700億元重新站回1,000億元大關。

以數位雙生協作技術 實現工具機低碳智慧製造

重點摘要

因應全球節能減碳發展趨勢，科技專案建立虛擬工具機數位雙生平台，透過能耗輔助計算模組及能耗預測模型，真實呈現製程模擬和能耗最佳化；發展國產熱塑碳纖複材生產技術與碳纖金屬異質結合技術，透過其高強度、質輕、低熱傳導特性，應用於工具機動件輕量化，提高傳動效率、降低維護成本，同時延長工具機使用壽命，達到低碳智慧製造之目標。

隨著全球碳定價機制逐步上路，碳有價時代正式來臨，歐盟於2023年10月啟動「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，針對鋼鐵、鋁、水泥等高碳排產品要求揭露碳排資訊，預計2026年起正式課徵碳關稅。美版碳關稅法案「清潔競爭法案」(Clean Competition Act, CCA)為2022年6月，由美國參議院提出的草案，旨在減少氣候汙染，強化美國製造業的競爭力，針對能源密集型進口產品實施碳邊境調整。低碳製造對工具機產業既是挑戰也是轉機，正好趁此機會發展可兼顧加工效能與能源效率的技術，以擺脫受到關稅、匯率，以及低價競爭而壓縮的市場區間。

智慧製造的範疇已從傳統的效率提升至兼顧品質、交期、成本及碳足跡等目標，因此推動數位雙生協作技術，未來可同時利用多個數位雙生模組進行多目標最佳化，以便在面對少量多樣生產訂單時能夠在最短時間找出兼具加工效率與能源效率的製程參數。參照近年來國際各大工具機與製造技術展會的技術趨勢，全球工具機廠與控制器大廠已大力發展數位雙生產品，將機構、電氣與自動化系統以數位化平台整合，建立虛擬模型加速開發流程，透過機台最佳化設計，以數位模型模擬節省工具機製造商開發時間並協助工具機用戶提升製程及能源效率。此外，為了開發更高效能的工具機，設備與零組件廠商也開始導入碳纖複合材料，應用於工具機的關鍵結構元件，藉由異質材料結構設計，不僅可達成輕量

化與高動態剛性，更能兼顧加工穩定性、精度與能耗效率。

【數位雙生協作多目標最佳化】

科技專案以建立虛擬工具機數位雙生平台，模擬實際機台加工情境與進行調校，透過五軸虛擬工具機，偕同國內廠商搭配控制器大廠開發伺服動態、結構動態、多體動力學、溫升熱變形、進給軸轉動慣量、能耗預估等數位模型，用於模擬加工製程的多種物理現象以實現多目標最佳化。平台持續加入構型、運動模型、結構動態、切削力學、能耗估測、工時預測、伺服控制動態、可程式邏輯控制器 (Programmable Logic Controller, PLC)、溫升熱變形、轉動慣量等數位雙生模組，以加工效能與能耗降低為目標進行最佳化，協助工具機與相關製造業建立淨零排放(Net Zero Emission)競爭優勢。工具機能耗輔助計算模組，透過整合各式感測器（如：電流、電壓、溫度）和機台周邊數據等，呈現整機與周邊設備之精準能耗與碳排可視化監控系統。在AI與生成式AI的全球技術趨勢下，數位雙生由於其內涵符合特定物理現象的模擬機制，可用於驗證評價生成式AI模型所產生的文本、訊號、

影音等資料，是一個開發AI代理的絕佳技術手段，未來可整合更多數位雙生針對個別應用領域發展AI代理開發環境。

【國產化可回收碳纖複材

節能減碳新方案】

連續式熱塑碳纖複材是由可編織碳纖維結合熱塑型樹脂固化而成，兼具「輕量化」與「高強度」特性，成為具潛力的替代方案。科技專案開發國產化可回收碳纖複材生產技術，透過最佳化生產參數進行生產，可連續產出成品良好的單向(Unidirectional, UD)連續碳纖維碳纖布，樹脂含浸>80%，品質已達國際市售品水準，建立高品質碳纖布國內自主供應能力。開發大面積碳纖複材雷射異質接合技術，接合強度之均勻度>95%，使製程技術可落實於產業應用，例如，應用於工具機關鍵構件減重，包含主軸頭、鞍座、橫樑等結構體，降低全金屬結構20%重量，減少進給馬達能耗20%，同時維持全金屬結構95%剛性，協助業者提升產品競爭力、實現綠色製造目標，並為工具機產業開啟智慧節能的新商業模式。

圖2-3-1-2 綠智能工具機關鍵技術



「連續式熱塑碳纖複材」是以聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)熱塑樹脂為基底，添加UD連續碳纖維結合後，形成熱塑性碳纖複材結構，具備高衝擊韌性和出色的拉伸強度，其加熱可塑性可使用於各種幾何構造工件，是達到高強度輕量化需求的好選擇。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

綠智能工具機關鍵技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

國產工具機升級關鍵 AI智慧零組件與可靠度雙軸驅動

重點摘要

本科技專案聚焦AI智慧化與高性能關鍵零組件開發，導入智慧監測診斷與補償模組，提升加工品質、效率。專案亦發展可靠度技術，建置壽命測試與可靠度評估技術，有效延長主軸、刀塔等關鍵零組件壽命，提升整機穩定性及可靠度，為國產工具機邁向高品質應用奠定基礎。

臺灣工具機產業正面臨雙重夾擊：一、高階市場遭日德品牌展開價格競爭，部分中高階機種性價比已接近國產設備；二、中低階市場則受中國大陸挾帶資本與人力成本優勢，加劇競爭壓力，嚴重壓縮我國市場空間²。因此，臺灣業者亟需提升產品品級與附加價值，並加速產業轉型。

科技專案為強化我國高階工具機的競爭力，整合硬體設計與智慧化模組以提升零組件性能表現，並發展符合高階加工應用需求之智慧監測診斷與補償模組，為達到提升機台加工品質及效能，以及延長零組件使用壽命等效益，藉此推動國產高階智慧零組件進口替代，提升我國工具機產業附加價值與競爭力。

【灌注國產工具機升級新動能 AI驅動關鍵零組件智慧化】

隨著電動車(Electric Vehicle, EV)、航太及精密模具等產業興起，加工型態由傳統多

2 資料來源：黃泓嘉（2025）。高附加值市場的挑戰與契機 創新突破 臺灣工具機業低礙前行。檢自https://www.taitra.org.tw/News_Content.aspx?n=104&s=109285（2025年6月12日）。

機分散生產，正加速轉型朝智慧化、製程整合等方向發展。因應上述趨勢，科技專案聚焦於工具機智慧零組件的關鍵技術，並徵詢台灣工具機暨零組件工業同業公會(TMBA)與產業代表(如：程泰、上銀、東台等)之意見，建議應優先聚焦於高附加價值之零組件開發，並認同從兩大方向推動：一、仰賴國外進口之關鍵零組件(如：動力刀塔、高階主軸)；二、國內已具備智慧化基礎但應強化應用實績之零組件(如：螺桿、旋轉工作台、冷卻系統與刀庫)。

科技專案從開發高性能關鍵零組件(如：高階主軸、動力刀塔)切入，開發複合式緊密內藏主軸、高速型動力刀塔，透過整合硬體設計與智慧化模組，提升零組件產品性能，並滿足複合式加工、智慧化之需求。以主軸為例，透過最佳化數位設計概念，進行主軸結構與性能分析(如：剛性、冷卻迴路等)，設計符合終端應用需求之複合式緊密高性能內藏主軸；智慧化模組則發展AI智慧主軸平滑技術，透過結合感測器建立預警維護系統，協助業者掌握主軸性能衰退狀態，並導入自適應技術以提升加工品質，進而降低加工不良品的發生率。

針對工具機傳動系統零組件(如：螺桿、旋轉工作台)、製程效率相關的周邊零組件(如：冷卻系統、刀庫)發展智慧化應用模組，結合領域知識進行數據萃取，在零組件運轉過程建立即時監控機制，能快速辨識並預警異常狀態，以提升穩定性與預防性維護能力。以螺桿系統為例，為避免於組裝過程因操作不正確導致歪斜、鬆動、不對心等異常狀況，發展螺桿即時狀態監控與預診系統，可即時掌握螺桿狀態，一旦偵測異常便能主動警示，提醒業者提早維修，避免非預期停機發生。

結合智慧應用與可靠度驗證 推動國產工具機價值升級

智慧化模組雖能提升工具機的即時感知與應變能力，若要長時間穩定運轉、確保加工品質，仍須兼顧零組件的「可靠度」。因此，除智慧應用外，可靠度驗證亦是推動高品級工具機不可或缺的關鍵。工具機可靠度可分為兩大面向：性能面著重於精度、速度、切削能力等指標，若表現不佳，將導致成品需後處理甚至報廢；功能面則涵蓋自動化操作、工具切換等穩定性，一旦故障將影響整線運作與生產效率。

工具機的整體表現高度依賴其零組件的可靠度，本科技專案優先針對主軸與動力刀塔建置加速壽命測試與可靠度評估平台，評估其性能與功能指標表現，並建立平均無故障時間評估模組。透過平台建置與數據回饋機制，可有效延長零組件使用壽命與提升產品穩定性，更能提高國內產品保固期限，進而強化國產工具機品質與市場信賴度。

為加速技術落地，本科技專案已與國內零組件廠合作，透過智慧零組件實機搭載與驗證，結合數據回饋機制，同步調整精進模組設計與可靠度平台，協助業者縮短商品化週期，並推動高可靠、高性能國產零組件導入整機廠，強化我國工具機高值化發展。

工具機可靠度猶如人體健康，分為「性能」和「功能」兩大指標。性能如同肌力與穩定度，關係到加工的精度與速度；功能則像神經系統，負責工具切換、冷卻等操作，出錯就會整機停擺。而穩定運轉基礎，來自每個關鍵零組件的可靠運作。

小知識

圖2-3-1-3 工具機智慧零組件關鍵開發應用技術

研發藍圖



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

工具機智慧零組件關鍵技術開發應用暨性能驗證計畫（2024~2027年）

執行單位：精密機械研究發展中心

加工參數最適化推薦 表面品質穩定升級

重點摘要

傳統工具機設備未考量動態特性（如：振動與受力），導致加工表面品質難以掌控。現今市場需求產品多樣化，若設備僅仰賴單一加工參數，將降低加工過程強健性，無法滿足多樣化需求。透過工件品質穩定性最佳化模組之開發，能即時分析加工特性，預測表面粗糙度並調整加工參數，提升加工品質與製程穩定性，以確保高效且符合品質目標的彈性生產過程。

配合政府近年推動「智慧機械」與「數位轉型」政策，製造業面臨精密加工、自動化與少人化的轉型挑戰³。傳統工具機產業仰賴人工作業與經驗調整，難以穩定控管品質，其中，表面粗糙度更是影響產品品質的關鍵指標。隨著市場對高規格製品需求的提升，導入表面粗糙度預測與加工參數調整技術，成為提升製程穩定性與產品一致性的關鍵解方。

科技專案「工具機智動系統強健生產優化關鍵技術」，透過受力與振動等動態特性，建構表面品質模擬機制並推估粗糙度，提供進給率、切削深度與主軸轉速等加工參數調整建議，初步驗證可提升首件良率與製程效率。未來將持續最佳化演算法與製程條件結合，提升模組準確率與穩定性，協助加工業者減少試作並提升效能。此技術亦可整合進智慧製造系統，形成具有加工知識判斷力之輔助決策模組，強化產線彈性與穩定性，並以軟帶提升工具機附加價值，為我國產業邁向高值化與低碳製造奠定關鍵基礎。

智慧轉型 打造低碳工具機產業鏈

工具機產業融合機械、材料、控制與資訊等技術，為製造業升級核心，且因應智慧製

3 資料來源：經濟部（2023）。114年度經濟部科技施政總體說明書。

造與淨零排放趨勢，產業正加速導入智慧化與低碳加工技術。本科技專案所建構之模組以加工前預測為核心，發展高準確度的粗糙度與切削力模擬，減少試加工與重工，降低能耗與原料損耗，提升製程效率與資源利用率，協助產業導入應用並推動朝低碳生產邁進。

面對少量多樣、生產彈性與人力短缺挑戰，工具機產業須兼顧減碳與創新發展。因此，本模組建構數位製程模型，納入工件路徑與控制參數，透過加工參數最適化建議可提升10~15%表面品質，減少試誤與耗能，並以智慧模擬與製程最佳化為核心，有助打造智慧與低碳並行的工具機產業。

智慧預測 強化加工品質與製程穩定

科技專案本期計畫預期發展「工件品質穩定性最佳化模組」，針對加工現場於首件試作階段常面臨加工參數難掌握、品質不穩定等問題進行技術開發。

由於傳統工具機加工多未納入受力與振動等動態特性，致參數設定與實際機況不符而影響穩定度與良率，甚至導致報

廢。現場為確保品質，常仰賴多次試加工與調機，耗時費力且增加成本。為解決上述問題，科技專案預期開發加工表面品質模擬模組，導入品質穩定性最佳化演算法，協助加工人員於加工前預測品質表現，並進行參數調整與條件評估。此機制有助降低不良率，縮短試加工與再加工時間，提升製程穩定性與效率，成為精進首件開發的重要輔助工具。

這項模組已於初期驗證階段導入國內工具機與加工業者應用測試，透過模擬分析結果，提供進給率、切削深度、主軸轉速等加工條件建議，協助客戶於實際製程中即時調整參數，成功提升首件良率、降低再加工成本，初步展現加工效率與競爭力提升之潛力。

此外，本模組可協助下游金屬加工業者即時預估加工表面品質，減少試作次數、縮短調機時間，提升生產效率；對中游工具機與系統整合業者，亦可作為智慧製造系統應用模組，支援設備性能提升與整合應用。科技專案亦將持續聚焦模組功能建置與演算法最佳化，強化其在實際場域中導入後的可行性與實用性。

圖2-3-1-4 工具機智動系統強健生產優化關鍵技術



表面粗糙度如同路面的平整度，其越平坦，車輛行駛則越順暢、耗損越低。加工件亦然，其表面越細緻，不僅提升配合精度與運作效率，亦能確保耐用性與產品整體品質。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

工具機智動系統強健生產優化關鍵技術（2024~2027年）

執行單位：精密機械研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮书》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 機器人

總論

機器人產業正處於高速發展期，其創新技術與多元應用為全球市場注入了強大的成長潛能。機器人依應用，分為工業機器人與服務機器人兩大類。工業機器人指專門用於工業生產的自動化設備，通常在製造業的生產線中執行多種任務，特點是高效、精準、重複性強，為現代製造業的重要自動化裝備。服務機器人則用於非工業環境中，旨在為人類提供服務。隨著全球政經情勢所造成的缺工、勞動成本上升、供應鏈中斷等環境改變，除廣泛應用於製造業現場的多關節機器人、協作型機器人等工業機器人之外，專業服務型機器人（如：四足機器人、人型機器人等自主移動機器人）因其服務範圍及應用情境更偏向日常生活及複雜環境使用上，全球需求也逐年攀升，並應用於各式新興市場，如：巡檢、物品運輸、陪伴或是軍事應用。

➤ 技術研發措施

技術發展的挑戰上，四足、人型機器人等智慧機器人相比於工業機器人，將擁有更高階複雜的感知交互系統，包括感測模組和相關軟體（導航技術、智慧決策等）；與服務型機器人相比更需要保持平衡，普通服務機器人有底盤，用輪式驅動，較不存在摔倒的問題，而講求靈活彈性的人型機器人靠雙足行走，需要適應不同的地面，每個關節受力更加複雜，對減速機和馬達響應的速度要更快。現今所期待的人型機器人，是能夠具備語意理解、人機交互、自主決策等能力，來實現人類賦予它的任務，更希望它能回應人類對它下的指令，因此人型機器人需要強大的感知能力、認知能力、動作能力，所以人型機器人要具備大腦、小腦、機械臂、靈巧手、機器視覺等組件，實現對環境的感知交互、運動控制、任務執行等，它的執行關節也要不斷最佳化，使其負載能力、精度不斷提升。

足式步行機器人的開發涉及12項核心系統，包括動力系統、控制系統、感知系統、AI、通訊群控系統及自主決策系統等關鍵領域，國內廠商具有一定的系統整合(System Integration, SI)能力，但尚未具備高階感測模組及動力系統的自主開發能力。自主姿態融合感知技術的應用仍面臨核心感測元件依賴進口姿態感測模組的問題，而動力系統則是須發展整合結構、減速機、馬達、驅動器與編碼器成一體化設計。

這些智慧機器人關鍵技術，國內尚處於發展階段，亟需加強研發並提升整體技術能力。為了克服瓶頸，經濟部產業技術司透過科技專案致力強化關鍵技術領域的研發，並建立完善的技術。

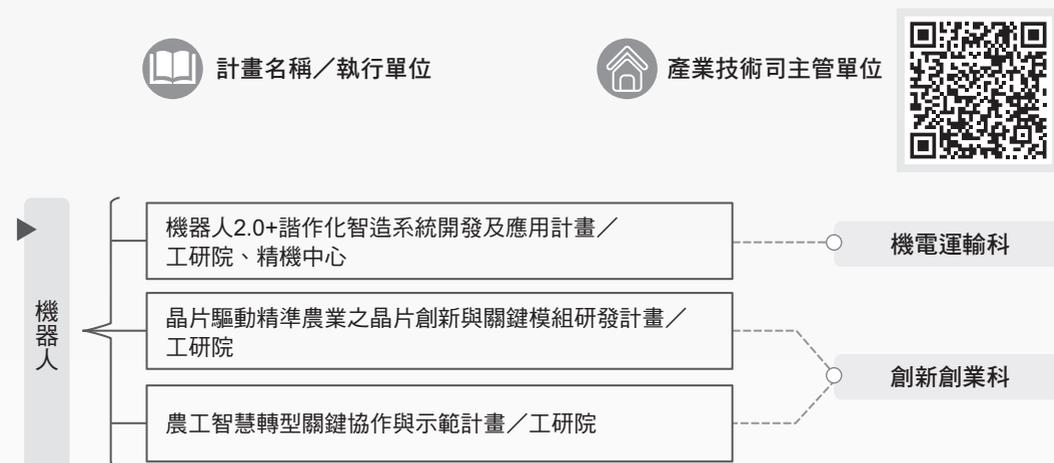


圖2-3-2 經濟部產業技術司法人科技專案—機器人相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之一

經濟部針對國內企業投入智慧機械、5G、關鍵技術服務或資安技術服務等符合政府政策的創新投資項目，可以享有當年度的投資抵減。該條文目的是鼓勵企業加速轉型，投入「智慧化」、「高值化」、「數位轉型」方向的設備或技術升級；此外，因應AI應用快速發展，為鼓勵企業全面提升產業競爭力，以及配合全球減碳趨勢與我國2050淨零排放目標，亦於日前增訂AI、節能減碳項目，以促進產業運用租稅優惠積極投資。

表2-3-2-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-3-2-2 機器人相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
產業升級創新平台計畫	為因應產業需求及政策發展方向，亟需整合產業相關業者進行研發，透過研發主題，公開徵求廠商提案，鼓勵業者開發符合主題研發內容之技術、產品或服務，以串聯產業鏈發展為主軸，建立產業研發能量，帶動相關產業健全發展及強化整體產業競爭力。	
智慧機械產業技術提升補助計畫	針對產業機械智慧系統升級、AI應用導入與數位化精實管理等主題提供補助。協助工具機及相關產業導入智慧感測、物聯網、AI數據分析等技術，提升生產效率與數位轉型能力。	

機器人結合AI 智慧製造落地關鍵

重點摘要

智慧製造(Smart Manufacturing)是推動製造業進步的關鍵，其優勢在於藉由大量數據分析結合AI預測判斷，以提高智慧製造之生產效率。其次，透過即時監測和控制品質，應對生產中的各種變化，確保品質最佳化。透過自動化和數據分析可有效降低生產成本，減少人力投入和資源浪費。最後，由於生產效率及產品良率的提升，進而減少能源消耗和廢棄物產生。

根據市調機構Global Information報告¹指出，智慧工廠市場規模預計2029年將達到5,643.8億美元，複合年成長率為9.74%（2024~2029年）。另根據國際機器人聯合會(International Federation of Robotics, IFR) 2025年報告²指出，全球工業機器人市場規模預估為165億美元，全球工廠中運作的工業機器人更高達400萬台。受到一系列技術創新、市場趨勢和新興產業的推動，報告更提出機器人產業的五大趨勢，分別是一、AI機器人：利用多種AI技術，機器人可以理解複雜的任務，並有效率地執行各種工作；二、人形機器人：硬體算力的大幅提升，使人形機器人有機會能落地應用，提升其應用價值和市場需求；三、提高永續性（能源效率）：機器人可以透過節能硬體和演算法最佳化功耗，除了確保延長運作時間，亦可提高永續性；四、新興商業領域應用：除了製造業外，機器人也開始導入建築業、實驗室自動化和倉儲業等，開創新的商業模式；五、改善勞動力短缺：機器人可以負責骯髒、枯燥或危險的任務（如：噴漆或重物搬運等），人類勞工則專注於更高價值的任務。另外，機器人技術的進步與成本降低，讓中小企業更容易採用，進而填補勞動力的不足。

1 資料來源：Global Information（2024）. Smart Factory - Market Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts 2024-2029. Retrieved from <https://www.gii.tw/report/moi1403921-smart-factory-market-share-analysis-industry.html>（May 2025）.

2 資料來源：IFR Press Room（2025）. TOP 5 Global Robotics Trends 2025. Retrieved from <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-global-robotics-trends-2025>（Jan 22, 2025）.

【三個智慧製造的核心關鍵】

打造智慧製造工廠需要遵循三個推動進程，自動化→數位化→智慧化（智造化）。首先，智慧製造工廠會設置各種感測器和監測設備，收集大量生產數據，如：設備運作狀況、製程前後的品質監控和能源消耗等。這些與生產相關的數據經過機器學習(Machine Learning, ML)和AI等分析工具，可以獲得生產模式進而預測品質或良率等。其次，自動化和機器人技術是實現智慧製造的關鍵因素。機器人的導入，可以減少人為錯誤，提高生產效率和產品品質。此外，在人力匱乏的今日，機器人可在生產線上執行複雜操作，加速生產速度並提高產品一致性，釋放人力資源，使人力集中在監督和管理等工作上。最後，高擬真虛實融合（虛擬仿真）是建立智慧工廠的另一項關鍵。此技術使製造業可以在虛擬環境中模擬各種狀況並獲得最佳製造方案，減少試誤成本和時間並確保生產過程的穩定和高效。

【結合AI與高擬真 助攻產業】

在協助產業升級轉型方面，高擬真虛實融合(Online Merge Offline, OMO)平台技術結合可賦能機器人，以擬真模擬、AI

分析與機器人單一化控制器等技術，建立機器人與產線間快速整合、提升產線自動化與智慧化程度，並擴大導入至國內各行各業（工具機、PCB、金屬加工、半導體、手工具、汽機車零件、廚具、精品刀具、自行車等），協助國內廠商建構數位化服務與解決方案之能量。相關導入案例包含參與歐盟科學研究計畫（Horizon Europe，計畫時程2023~2025年）之成果「高擬真仿人類雙手協作機器人」，目標是機器人在不使用治具的條件下（現有機器人都必須搭配治具才能執行組裝任務），利用AI演算法自動生成組裝程序，精準模仿板手組裝技師的操作動作，進行大小樣式不同的板手組裝（超過120種手工具）。目前已與國內手工具界的隱形冠軍「英發企業」合作，助攻臺灣手工具產業保持全球領先地位。其次，新創公司「赫侖」所開發的Holon OS是一款工業機器人智慧製造核心軟體，它透過AI自動生成機器人最佳工作路徑、即時補償變異。另外，Holon OS以單一化控制器技術概念，支援控制國內外各大廠牌機器人，解決了機器人跨廠牌整合及製程工藝資料管理的困難，提高生產靈活度及效率，滿足彈性生產需求。

圖2-3-2-1 機器人2.0⁺諧作化智造系統開發技術



智慧製造係指整合科技與數位技術於製造業的概念，大致作法是利用機器人、感知融合、數據分析、自動化和AI等先進技術，實現提高生產效率、品質、彈性生產等目標。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

機器人2.0⁺諧作化智造系統開發及應用計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、精密機械研究發展中心

創新晶片驅動精準農業模組 暨智慧農工AI協作技術

重點摘要

隨著農業面臨高齡化勞動力及全球對糧食安全與精準農業的高度重視，傳統農工作業亟需導入智慧化技術協助轉型。科技專案以國產低功耗邊緣運算晶片、智慧感測與驅動逆變器(Inverter)技術為核心，推動自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)於授粉、採摘與巡檢等應用系統之開發。並投入關鍵模組自主研發與場域驗證，以AI為基礎進行農工跨域軟硬整合，打造智慧農業自主能量，加速產業升級目標並擴大國際合作與市場競爭力。

隨著全球農業面臨高齡化、勞力短缺、氣候變遷與糧食安全等多重挑戰，如何運用AI技術驅動農業智慧化轉型，成為各國競相投入的重點領域。依據Markets and Markets報告指出，全球精準農業市場規模預計將從2023年的97億美元成長到2031年的219億美元，2023年至2031年期間的複合年增長率為10.7%³。顯示出智慧農業對新科技導入的龐大需求，特別是低功耗、高效率的晶片與AI邊緣運算(Edge Computing)技術，將成為未來農業升級的關鍵。

科技專案啟動「晶片驅動精準農業之晶片創新與關鍵模組技術」，以晶片創新為核心，推動國產自主晶片技術導入農業場域，結合AI深度學習、邊緣運算、多模態感測與智慧控制技術，開發適用於溫室作物、畜禽設施與水產養殖等精準農業場域的AMR及智慧作業系統，打造臺灣智慧農工的技術基礎與周邊製造業的產業生態鏈。

3 資料來源：Markets and Markets (2023) . Precision Farming Market by Offering (Hardware {Drones, GPS, Yield Monitors, Sensors}, Software, Services), Technology (Guidance Technology, Remote Sensing Technology and Variable Rate Technology), Application and Region - Global Forecast to 2031. Retrieved from <https://www.gii.tw/report/smrc1453885-farm-equipment-market-forecasts-global-analysis-by.html> (May 2, 2024) .

晶片創新技術

引領精準農工新未來

科技專案針對精準農業發展趨勢，聚焦晶片創新與智慧系統整合的關鍵技術突破，克服傳統農業自動化在資料處理慢、運算能耗高等瓶頸。本專案將開發適用農業場域的國產AI邊緣運算晶片模組，結合高效能深度學習加速器(Deep Learning Accelerator, DLA)設計，加速模型推論並成功突破模型運算延遲與能耗的限制，使模型推論影像更新率達30 fps以上、辨識精度提升至85%以上，符合溫室與禽舍等高複雜場域的即時控制需求。技術開發亦推動深度學習模型輕量化，針對授粉花朵與小番茄果實辨識等場域，達成邊緣端即時高精度辨識，大幅改善過往推動生產智慧化過程須面對的通訊與控制問題。本專案亦深化高效能驅動逆變器與末端效應器(End Effector)研發，針對授粉與採摘開發專屬作動機構與控制演算法進行發展。AMR共通載具整合了定位導航、路徑規劃與作業控制，在完成多場域驗證後，可實現溫室授粉採摘與禽舍巡檢智慧化作業，對解決生產人力不足、作業環境不佳等問題提供了農事協作利器的解方。

藉由晶片設計、系統整合與場域驗證三位一體的推進模式，於溫室授粉與採摘、禽舍巡檢等應用場域完成驗證，建立智慧農業核心農工技術自主能力。同時，

於科技專案「農工智慧轉型關鍵協作與示範計畫」結合馬達、電池與電控之三電業者、農機製造、場域業者與農業科技團隊，實施跨域協作與智慧技術示範，並持續以平台化整合模式，推動國產晶片與智慧農機協作，布局國內外市場，促進農業數位轉型與整體產業升級，提升國際競爭力。

智慧農工機器人應用落地

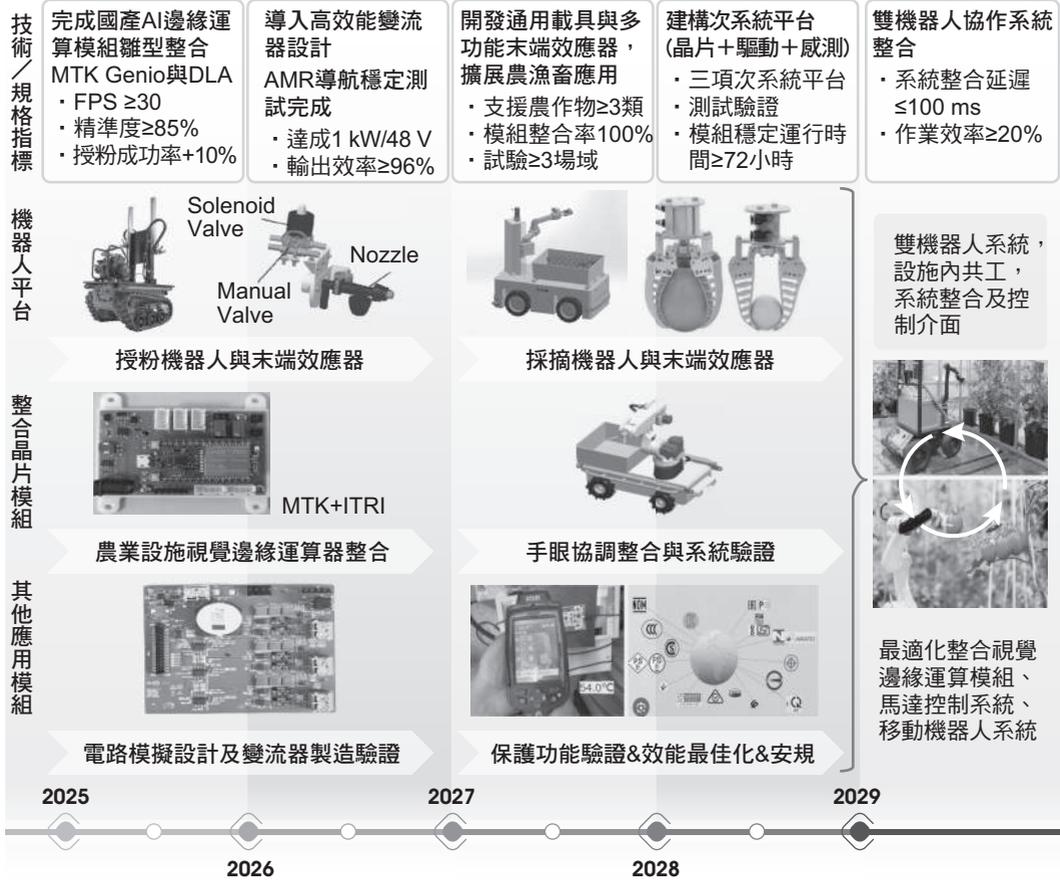
驅動產業升級新模式

透過晶片創新與關鍵模組自主開發，科技專案將先在溫室場域實現授粉與採摘機器人的實機驗證。機器人搭載國產邊緣AI運算邏輯晶片，可即時辨識番茄花與果實，執行擾動授粉與精準採摘作業，大幅提升效率與準確度，為人力不足與高齡化農業提供了具體解決方案。本專案具模組化擴展特性，適用於甜椒、草莓等高價作物，也可應用於果園巡檢、自動病蟲害辨識、禽舍異常行為辨識與即時通報等場域。

除此之外，亦可跨域導入至水產養殖業，結合影像辨識與水質感測技術，實現魚群活動偵測與智慧餌料投放控制，形成智慧養殖系統，成為推動多元農、牧、漁業智慧機器人應用的技術樞紐。隨系統成熟導入產線，將形成「晶片模組設計+農工機器人製造+場域服務」之新商業模式，串聯上下游產業，加速臺灣智慧農業的轉型。

圖2-3-2-2 晶片驅動精準農業之晶片創新與關鍵模組暨農工智慧轉型關鍵協作技術

研發藍圖



晶片驅動智慧農業技術是結合AI邊緣運算與感測及控制的創新系統，透過國產低功耗晶片模組、感知與通訊、電控等系統整合，提供作物花果授粉與採摘任務的整合型機器人協作系統，實現農工智慧化與解決從業人力不足的目標。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

晶片驅動精準農業之晶片創新與關鍵模組研發計畫 (2024~2028年)
農工智慧轉型關鍵協作與示範計畫 (2023~2026年)
執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第三章 智慧製造

總論

因應國際情勢不斷變化、AI科技浪潮，以及臺灣所面對供應鏈重組、數位與淨零轉型之趨勢，對應「五大信賴產業」及行政院「智慧國家方案」之「智慧國家2.0」新綱領，希望透過「智慧科技、智慧產業、智慧治理、智慧共融」跨部會共同實踐「智慧科技島」願景。經濟部產業技術司主責智慧製造關鍵技術研發，藉由產學研能量整合，聚焦智慧設備、AI生產與智慧加工模組等重點領域。技術策略上強化既有優勢，並積極切入彈性製造、低碳與中小企業自動化等市場缺口，打造整廠整線應用場域，協助產業順利邁向高附加價值領域持續蓬勃發展。

➤ 技術研發措施

為強化我國智慧製造技術與國際減碳趨勢接軌，經濟部產業技術司推動「模具產業鏈減碳智慧製造暨關鍵技術」與「智慧加工模組基礎技術」，以智慧加工強化生產效率並兼顧減碳目標。技術布局面向亦涵蓋「智慧工廠AI增值與數位系統開發技術」、「虛實整合智慧製造產線數位內容生成技術」及「自適應人工智慧生產決策技術」，結合AI與雲端應用，實現軟硬體整合的高效節能製造模式。同時於零組件層面推進「超臨界精密元件成型開發技術」，加速關鍵元件開發進程。整體研發布局從元件、設備到系統與製程，全面強化智慧製造核心技術，實現降本增效，提升製造品質與技術能量。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位

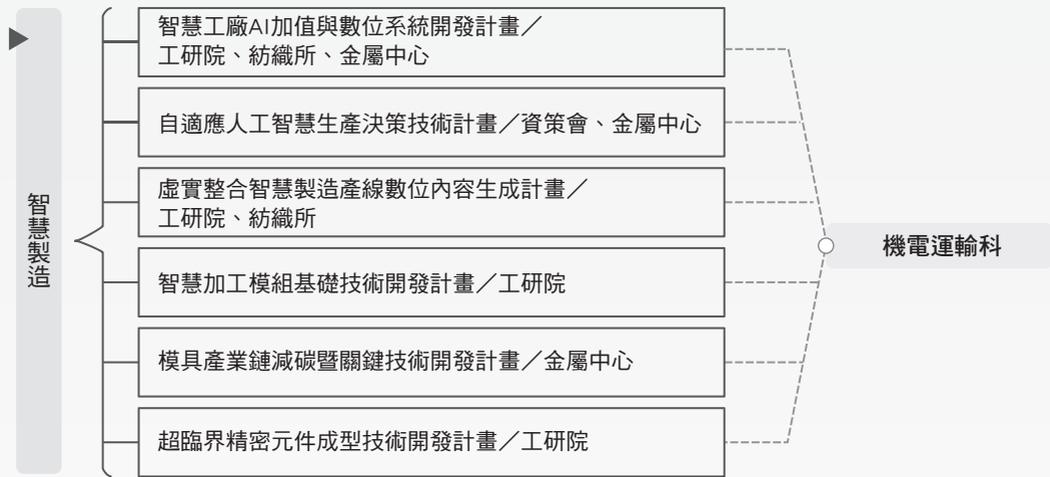


圖2-3-3 經濟部產業技術司法人科技專案—智慧製造相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之一

為推展產業結構達成智慧升級轉型並鼓勵多元創新應用，經濟部制定《產業創新條例》提供智慧機械投抵優惠，規範於第十條之一，現行適用投抵項目為智慧機械、5G、資安等全新軟硬體、技術等，明定研究發展支出金額在同一課稅年度合計達新臺幣百萬元以上、10億元以下，計畫核准後可選擇以支出部分比例金額抵減當年度或三年內各年度營所稅，提供研發投資抵減優惠。此條例將延長施行至2029年底，並擴大租稅優惠適用條件，包括增列AI和節能減碳項目，以及提高適用金額上限至新臺幣20億元，後續將訂定相關辦法。

表2-3-3-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-3-3-2 智慧製造相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，並鏈結跨國企業研發體系，以完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	因應國家科技政策與國際競爭趨勢，以促成、培育學界前瞻技術之新創事業為主軸，配合產業脈動與政策需求規劃產業技術發展藍圖，由經濟部承接學界前階段科研成果及潛力新創團隊，接續協助新創團隊進行商業化發展。	

AI + 生成式AI落地深化 催生智慧工廠應用不再淺談

重點摘要

在全球關稅戰衝擊及人力斷層影響下，機械設備製造業面臨嚴峻挑戰。為提升產品附加價值及保持國際競爭力，導入智慧工廠相關的AI及生成式AI(Generative AI, GAI)等最新應用技術勢在必行。本科技專案在加速普及我國高階AI應用技術產業落地，並建立與國產設備控制器及製程產線結合的AI／生成式AI解決方案，有助於提升臺灣在全球機械設備領域智慧化的自主能力，有效強化品牌價值以提高利潤。

隨著產業持續朝向智慧化、低碳化與自動化升級，智慧工廠成為核心推動力量，其中，2020年代初期出現生成式AI系統熱潮，更觸動國際大廠紛紛投入生成式AI技術應用。依據Markets & Markets資料顯示，2024~2030年將是生成式AI的快速成長期，預計全球市場規模將從209億美元上升到1,367億美元，年複合成長率為36.7%。目前全球最大市場為北美，亞洲則是成長最快，約有70%企業研究其潛在應用或投資，且2025年將有30%企業導入生成式AI技術，應用需求為文件生成、程式設計及對外營運銷售等範疇，而電子、製造、製藥、媒體、工程、汽車、國防、醫療和能源等可能將是最快受影響的行業¹。

科技專案匯集設備業者、SI系統整合商、製造商與法人團隊合作，整合研發AI及生成式AI應用技術，涵蓋多元應用場域的最佳化模組，並加強設備廠與控制器的軟硬體整合能力，協助企業打造具高附加價值轉型方案，幫助企業在面對世界經濟的波動時仍保有國際競爭力，並加速實現智慧工廠AI及生成式AI落地運用。

從工序設計到生產製程 發展產業設備AI模組

AI技術伴隨衍生成式AI模型的應用發展，其應用在工業領域的可能性逐漸增加。科

1 資料來源：Markets and Markets (Apr 2024). Generative AI Market. Retrieved from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/generative-ai-market-142870584.html> (May 2025).

技專案聚焦金屬切削、金屬成型、射出成型、紡織及檢預測等五大領域推動，從模具設計、生產製程、品質檢測等面向推動智慧製造全面升級，透過設備製造商(Maker)、加工生產廠(User)及系統整合商三方協作模式，推動製造業質變與商業模式創新，包含Maker從單純銷售導向轉型提供「智慧解決方案+設備」的服務模式；User獲得能持續最佳化的製程與設備性能，建立以數據驅動的競爭優勢；SI能跨廠牌整合，提供更全面的解決方案。由法人協助建立數據資料庫與模型共享平台使各方共同最佳化製程，推出「智慧製造即時服務」模式，使中小企業能夠負擔得起先進技術，促成產業聯盟共同開發客製化解決方案，實現資源共享與共創價值。

【運用智慧工廠生成式AI模組 提升設備附加價值】

智慧製造著重於提升產線和機械設備的智慧化，讓整體的操作和調整可以更快、精確，以因應變化更快速的生產週期。智慧工廠AI及生成式AI加值模組之產業化解決方案，包含AI模組技術應用：

- 一、多感測器數據融合技術：能即時監控與分析製程中的多重參數，精確識別設備異常狀態；
- 二、智慧調參技術：透過AI模型可分析不同製程與設備之實際運行數據，實現依生產情況即時調整和最佳化製程參數，取代傳統高度依賴人員經驗及手

動調整模式，將有效提高製程穩定性與設備利用率，同時減少人為干預降低調機時間；

- 三、品質監測技術：為建立產品品質與製程參數間的映射關係，採用複合式成型品質缺陷即時推論，可同時滿足多目標多品質特性的即時監測，將可降低不良率及提高產品一致性，並能針對不同產品特性提供客製化的品質管控策略。

進階生成式AI技術將應用於：

- 一、異常診斷：針對產品品質檢測常見以AI來輔助提升自動光學檢測之功效，但面臨瑕疵品稀少、製造瑕疵損材耗工，使瑕疵影像難以蒐集，嚴重影響AI檢出效果，透過生成式AI將可快速生成擴增稀缺之訓練資料，藉以強化及提升AI檢測模型檢出能力；針對設備預測性維護則透過AI及生成式AI結合歷史資料庫，將可推測潛在故障成因並生成維護策略，進而提早維護或檢修，減低生產中斷風險；
- 二、輔助設計及工序生成：藉由生成式AI提供專業領域的調參方針、流程或新方案設計，包括機台運作關鍵參數調機指引、加工路徑與工序設計、模具設計方案等生成，將協助設計者縮短開發或測試時間及提升工作效率。

因此，智慧工廠AI及生成式AI加值模組發展及落地應用驗證，能逐步為臺灣中小企業實現智慧工廠轉型，滿足客製化需求及敏捷製造，這種創新不僅提升個別企業競爭力，更加速整個產業鏈朝智慧化、綠色化及高效化方向邁進。

圖2-3-3-1 智慧工廠AI加值與數位系統開發技術



生成式AI是一種能夠自動生成文本、圖像、語音或其他數據的技術，這核心在於使用訓練好的模型，且模型能夠理解和模擬人類的創造性。可依據輸入之資訊，創建產生新的資料或內容，主要特點為數據生成、自我學習、多樣性及應用範圍廣泛。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

智慧工廠AI加值與數位系統開發計畫（2025~2028年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、紡織產業綜合研究所

AI模組於金屬製造跨域應用 提升生產效率與永續發展

重點摘要

金屬製造業因高溫製程占工業碳排20~30%，在供應鏈短缺與淨零趨勢下，必須加速導入AI相關技術以提升智慧化程度。但常因數據不足、製程複雜與部署門檻較高，挑戰重重。「自適應人工智慧生產決策技術」運用增量與元學習方式，降低建模門檻，並因應少量多樣與客製化需求，具備快速適應多變製程的能力。在「百工百業應用AI」與「臺灣2025淨零路徑」推動下，本技術經驗證可有效提升庫存預測、設備維護與品質控制能力。對於協助金屬製造業兼顧減碳與競爭力成效顯著，並可擴散至電子業及食品業等其他應用場域。

【金屬製造業導入AI的挑戰】

金屬製造業（如：鋼鐵、鋁合金加工）因其高能耗、高精度要求及複雜製程，故在AI導入上，會較電子製造等具規模性產業更具有困難度。首先，數據品質與數量不足是主要障礙；因金屬製造涉及多變的原材料特性（如：鋼鐵成分、合金比例）與製程參數（如：加工溫度、冷卻速率），特別在少量多樣與客製化市場趨勢下，不同產品與批次變異大，使得數據更為零散，難以支撐AI模型訓練。其次，製程複雜且異質性高；不同產品、批次或設備的製程條件差異大，傳統AI模型難以快速適應多變情境。第三，專業人才短缺與技術門檻；金屬製造業須有兼具金屬加工知識與AI技術的跨領域人才，企業內部常缺乏此類專家，導致導入AI的門檻高。而金屬製造業更是碳排放大戶，具有高度能耗與減碳壓力，須在提升生產效率的同時，也滿足嚴格的減碳規範。

動態庫存預測技術 精準管理庫存減少資源浪費

傳統庫存管理模式因金屬材料價格波動與多樣化製品的需求變動，特別是在少量多樣生產情境下，其產品變換頻繁導致需求預測困難，且以往多依賴人工經驗，易導致庫存過剩或缺貨，增加儲存成本與物流碳排。在金屬製造業中，原材料（如：鋼鐵、盤元等）大多依賴國外進口，其價格波動大，庫存管理失誤可能造成高額損失。運用機器學習(Machine Learning, ML)整合歷史訂單、產線狀況及市場趨勢等多因子，精準預測原料需求，維持最佳庫存水位。針對金屬製造業，系統可納入原材料特性與供應鏈不確定性（如：進口延遲）進行動態調整，穩定應對波動。

此外，結合供應鏈智慧允收預測技術，能識別需要全檢的工令單，減少不必要品檢作業以節省能源與人力。此技術在金屬製造業中特別有效，因其產品（如：鋼板、鋁材）常需要嚴格品質檢測，智慧允收可大幅降低檢驗成本。透過動態調整庫存與檢驗策略，企業能減少緊急採購與過量庫存的資源浪費，降低碳排放，實現綠色供應鏈管理。

設備預診結合品質預測 降低重工與品質不良風險

少量多樣的生產模式常導致生產參數頻繁變更，進而影響設備穩定性與品質一致性，而設備故障不僅影響生產效率，還會導致原物料浪費與能耗增加。在金屬製造業中，若遇設備故障，其維修成本與停機損失巨大。傳統離線訓練的故障預測模型難以應對即時變化，採用增量學習(Incremental Learning)於設備預診，使模型持續從新數據學習，保留舊知識，動態調整異常行為預測與風險評估。此功能特別適用於金屬製造業中資料有限但變異性高的設備環境。

針對不同產品、批次與機台的品質控制，透過結合元學習(Meta Learning)演算法，讓AI模型在少量新情境數據下快速適應，特別適用於新產品導入階段或少量客製訂單的品質預測，例如，在鋁擠製造中針對不同鋁錠或產品，系統可快速調整模型，預測潛在缺陷，減少不良品與返工。

透過上述AI模組協同運作，可提前識別品質風險，降低能源與物料消耗，助力金屬製造業實現淨零排放(Net Zero Emission)目標。

AI模組

跨產業的靈活解決方案

科技專案「自適應人工智慧生產決策技術」的模組化設計透過增量學習與元學習技術，能以有限數據快速適應多變製程，降低建模難度，企業不需要深厚AI專業知識即可部署。其AI模組可結合即時監控與邊緣計算，確保高效運行，應用範圍涵蓋金屬製造、電子製造的半導體材料需求預測，以及食品加工的冷鏈物流最佳化等跨產業領域。

本專案技術採用階段性部署策略，已於實際生產場域驗證，建立初步可行性與應用效益，從監督式學習建立基礎模型，逐步開啟適應性學習，並建立性能監控與

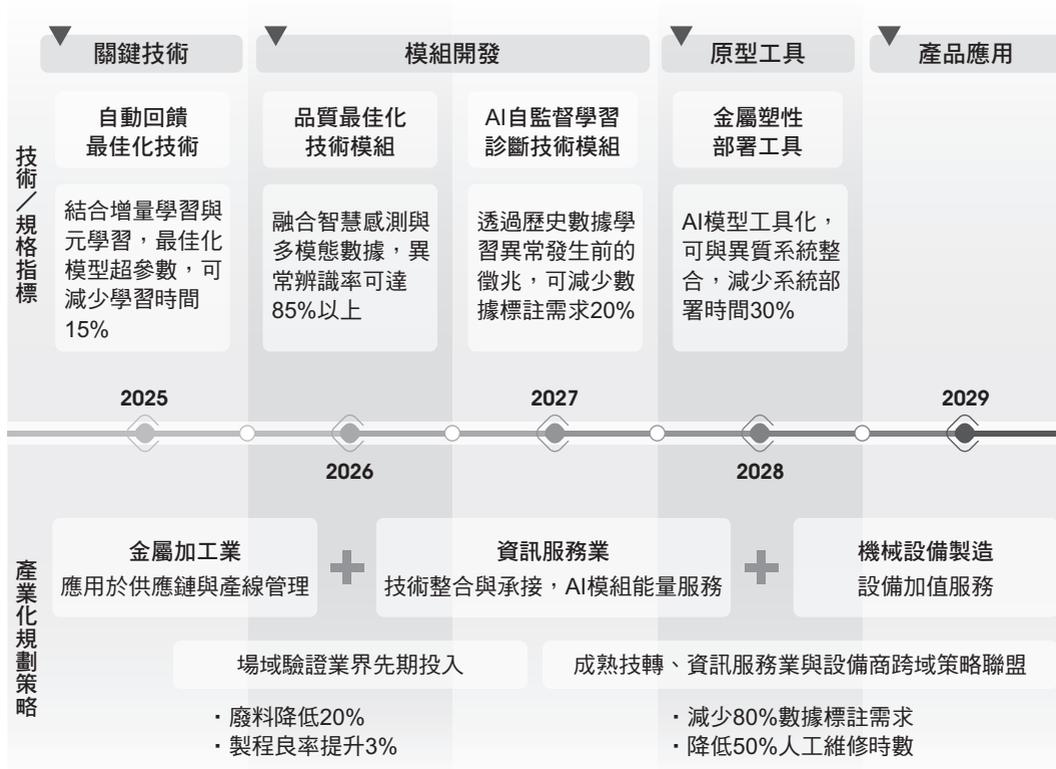
異常檢測機制，有效預防長期學習發散風險。實際驗證顯示技術模組具良好適應性與穩定性，後續將擴大企業導入範圍，持續累積多元應用情境經驗數據，完善技術成熟度與可靠性，確保在實際生產環境中的穩健運行與長期效益。

未來，這些AI模組可結合物聯網、邊緣計算、感測技術與虛擬實境(Virtual Reality, VR)／擴增實境(Augmented Reality, AR)，打造虛實整合平台，提升生產透明度與營運效率。例如，在金屬製造業中，VR/AR可視化產線數據，協助工程師即時決策；邊緣計算則確保AI模型在低延遲環境下運行，滿足高精度製程需求。這些技術的整合將進一步推動跨產業的數位轉型與永續發展。

「自適應人工智慧生產決策」透過數據分析，並應用不同演算法開發適用於金屬製造業之AI模組，可為製造廠提供即時原料庫存水位監測及品質風險評估，有效防止缺料危機，同時針對設備效能與產品品質預先提供預測建議，降低因設備異常與品質不良所導致的重工浪費，透過資源耗損與能源消耗最小化，達成顯著的碳足跡減量目標，實現綠色製造理念。

小知識

圖2-3-3-2 自適應人工智慧生產決策技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

自適應人工智慧生產決策技術（2025~2029年）

執行單位：資訊工業策進會、金屬工業研究發展中心

以AI建構跨國產線遠距服務 打造強韌製造生態鏈

重點摘要

在全球關稅議題嚴重影響下，國內業者如何布局全球生產製造的模式將成為重要議題，本科技專案所開發的製程與沉浸式數位內容生成技術，可快速匯整工廠所需生管資料等表單，並自動產生遠距協同作業流程規劃與自動化作業程序。透過建置紡織業與金屬加工業實際示範案例，累積智慧製造產線數位內容生成技術能量，協助遠距產線得以實現精準製造的目標。

製造業生產製程繁瑣，生產流程須仰賴人工反覆調整，再加上生產資料來源分散，手冊、紀錄與履歷等資訊零散，數據格式多元化且難以整合分析，隨著全球關貿議題、生產基地與供應鏈跨國遷移，跨國產線的維運成為更大的挑戰。

國內製造業面臨缺工、高人力成本與技術傳承問題，有經驗的老師傅日漸凋零，產線大部分為新進人員，產線異常問題須花費大量時間排除造成產能下降，智慧製造由過去的產線數據收集到最佳化，提供了一套科學化方法提升生產效率，如何將生產數據收集透過生成式AI工具，快速產生精準判斷資訊，提供產線異常排除方案，結合數位環境執行遠端診斷與指導，將是未來以我國經濟實力布局全球的重要關鍵工具。

【沉浸式遠距服務與數據生成】

科技專案發展之沉浸式互動遠距服務數位內容生成技術，基於技術資料與生產履歷數據，以產業專用之大語言模型生成診斷任務定義檔，快速生成生產管理數據圖板與作業流程規劃，因應工具機、金屬加工、紡織業需求，針對遠距產線生產管理、產線生產規劃、

跨供應鏈廠商協同設備異常診斷等發展應用服務，以大幅縮短產線換線生產與加工異常診斷排除時間。

製程數據在加工診斷扮演重要角色，通常以點資料格式儲存，將數據資料以點雲及網格分布可視化疊貼於沉浸式互動場域，讓現場操作員及遠端專家準確判斷分析異常原因，透過網格數據簡化與渲染，保留關鍵異常特徵，讓手機、平板、頭戴式裝置等不同裝置都能流暢展示，進行產線異常排除。

【金屬加工協同製程診斷】

將任務定義檔生成、網格點雲疊貼技術整合成為遠距產線的協同診斷系統，診斷任務以生成式AI自動產生內容，生成後可透過製程模擬與人工評價回饋進行修正同時最佳化訓練模型，省去人工撰寫所需的時間。

在遠距協同診斷使用情境中，使用者透過自然語言描述產生任務定義資料，包含加工設備、加工單、程式、加工表面異常描述、點雲網格異常等資訊，輸入任務生成模組產出任務定義檔。針對製程數據的點雲網格呈現，可將原始資料透過CSV

格式檔案自動轉換成點雲、網格、加工異常等，資料類型可支援圖片、影音、網格點雲、外部網頁等，透過多元化的數位內容呈現，遠距協作參與者可在此互動場域中快速完成診斷任務。

【布料數據驅動虛實整合創新】

以數位布料生成技術為核心，在設計端導入染整設備數位工單資料生成技術，並透過建立虛擬布料與實體布料間相似度評估系統，藉以評估生成的精確性與擬真性。首先，導入占大宗的平織布料體系並擴展至針織體系，再結合染整設備維護保養引導技術，進一步提升虛實布料的可預測性及可生產化，藉以最佳化製程管理與現場運作效率。

科技專案建構系統性開發梭織製程組織之生成技術與數位布料特徵分析比對，可強化布料結構與製程數位化解析能力，支援後續流程之智慧應用。另外，亦將技術延伸至梭織規格需求數位訂單生成與虛擬工單生成技術，形成設計、製造到管理的數位鏈結。最終，提供紡織製程虛擬製造與預測技術，實現全流程數位模擬與預測分析，推動紡織產業邁向智慧製造與永續創新的新階段。

AI工具

提供專家親臨現場的服務

除此之外，科技專案利用自然語言驅動製程生成與沉浸式互動數位內容生成式AI技術，協助臺商在海外產線發生異常時，快速串聯各地專家進入場景中，透過製程數位化內容，提供各種原因的判定，服務對象包含設備商、系統整合商、終端製造業者等，以沉浸式遠距服務軟體，打

破空間的限制、提供親臨現場的服務工具，服務模式可透過設備廠、系統業者及大型終端業者擴散應用至供應鏈，以AI技術補足專業技術人力，協助製造業AI轉型升級。

沉浸式互動指利用電腦繪圖技術建構VR/AR或混合實境(Mixed Reality, MR)的3D場域，讓多位使用者可在3D場景中透過圖、文、影、音或虛擬頭像的肢體語言進行互動，如果應用於產線遠端服務，還可搭配將各種預先製作好的數據圖表、模擬畫面、網格、點雲等數位內容匯入3D場景中以利討論及診斷。

小知識

圖2-3-3-3 虛實整合智慧製造產線數位內容生成技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

虛實整合智慧製造產線數位內容生成計畫（2025~2026年）

異地產線數位製造投射技術研發計畫（2023~2024年）

執行單位：紡織產業綜合研究所、工業技術研究院

推動高階模組應用AI之願景 打造臺灣信賴產業群

重點摘要

在精密加工設備中加工頭模組為重中之重，被廣泛應用於機械、半導體、電動車 (Electric Vehicle, EV) 及國防等產業中，由於我國部分設備長期仰賴國外技術與產品，形成產業鏈缺口。本科技專案為加速發展關鍵加工頭自主研發能力，並導入AI智慧製造核心架構，不僅能即時監控加工狀態、最佳化參數調控，還能大幅提升生產效率與良率，成為支撐半導體領域的關鍵支柱，並推動百工百業應用AI之願景。

因應地緣政治變化、全球供應鏈重組與關稅戰影響，臺灣已成為全世界高階製造重鎮。政府從「五加二產業創新：智慧機械」到「國家希望工程」，積極推動智慧製造，打造護國群山產業。隨著全球淨零排放趨勢，電動車及節能產業快速成長。以電動車市場為例，其成長動能之一的關鍵技術（如：碳化矽晶圓、精密鐳接等）與高階的加工設備有著密不可分的關聯；然而，在高階加工設備中，除了控制器、移動平台、系統整合及其他零組件之外，其中關鍵加工模組（如：研磨加工頭、雷射源）技術仍高度依賴進口，缺乏自主研發與智慧化能力，無法滿足設備製造商與終端使用者需求，成為產業升級的瓶頸。面對全球製造業加速AI導入，「百工百業應用AI」已成不可逆趨勢。政府必須透過中長期研發計畫，結合關鍵模組自主化與智慧製造能量，進而強化本地供應鏈韌性，以應對未來國際競爭與貿易衝突。透過結合AI驅動的智慧製造，臺灣才能鞏固五大信賴產業基礎，突破產業升級困境，朝向經濟日不落國的願景穩健前進。

以AI驅動碳化矽研磨技術 打造臺灣半導體信賴產業

隨著全球淨零排放趨勢與電動車、節能系統快速成長，碳化矽 (Silicon Carbide, SiC) 已成為化合物半導體中不可或缺的核心材料。然而，受制於美、日大廠的高階研磨主軸技術壟斷，以及全球關稅戰與中國大陸紅色供應鏈壓力，臺灣必須加速自主技術發展，以確保

產業安全。透過政府科技專案推動，積極開發阻尼抑振單元技術、砂輪狀態感測及控制回饋智慧化技術，以及永磁內藏式馬達可調式驅動單元等先進技術，以建構高智慧化、高穩定性及高品質的研磨加工主軸模組。此外，藉由導入AI技術於研磨製程中，實現「百工百業應用AI」的目標，不僅能即時監控加工狀態、最佳化參數調控，還能大幅提升生產效率與良率，助力臺灣產業能在新興化合物半導體領域中，快速追趕國際領導廠商，成為支撐半導體領域的關鍵支柱。透過百工百業應用AI，臺灣不僅能在關鍵製造領域站穩腳步，也在全球供應鏈重組及關稅壓力的浪潮中，打造強而有力的信賴產業群，推動整體經濟持續成長與轉型升級。

智慧雷射技術布局新產業 掌握全球供應鏈主導權

在全球淨零排放趨勢下，電動與低碳車輛產業成為各國競相布局的新戰場。雷射鐳接技術因具備高可靠度、高速度與深

熔接等優勢，廣泛應用於電動車電池模組製造。然而，臺灣長期受限於國外大廠對高能雷射技術的壟斷，面臨關鍵技術仰賴進口，及全球關稅戰與供應鏈重組壓力下，產業風險進一步升高。政府透過科技專案推動國產智慧雷射加工模組的自主開發，包括高能智慧雷射源與智慧雷射同軸加工頭技術。透過建置高功率藍光雷射能量、開發智慧化共通控制組件及AI技術導入於加工過程中，實現即時狀態監控與預測控制，進而提升整體加工品質與良率。透過智慧化AI雷射加工技術，國內設備業者可掌握先進藍光雷射源，進軍精密鐳接、熱處理等高難度、高附加價值應用領域。未來更可拓展至難鐳及特殊金屬大型車體與航太製造，實現「百工百業應用AI」的目標，為臺灣在電動車、航太、精密機械等五大信賴產業中，打下堅實的技術基礎。此舉不僅為臺灣提升國內精密製造業的韌性與國際競爭力，也能在全球供應鏈變局與關稅壓力下，占據重要戰略位置，打造支撐經濟轉型升級的核心信賴產業群。

碳化矽晶圓具有優異的材料物理特性，可滿足當前和未來高效能、低功耗、高頻率等需求，為繼矽晶圓材料之後被注目之替代材料。但因其材料堅硬，僅次於鑽石，故加工耗時，對應的設備加工性能也備受考驗，成為目前市場瓶頸。

小知識

熱處理與表面工程技術升級 推動模具產業低碳化

重點摘要

隨著模具(Molds and Dies)產業朝向高效能與低碳製造發展，熱處理與表面處理製程的節能技術成為關鍵。針對傳統高能耗的熱處理製程，以及模具表面須耐高溫、腐蝕、抗沾黏等需求，本科技專案藉由真空熱處理(Vacuum Heat Treatment)技術製程升級，結合表面鍍膜(Surface Coating)與離子氮化(Ion Nitriding)等新技術，不僅提升製程效率、降低能耗與碳排，並可強化模具性能、延長使用壽命，有效協助模具產業進行綠色轉型。

模具是工業之母，為製造業的重要基礎，而在模具的製作過程中，熱處理(Heat Treatment)與表面處理(Surface Treatment)扮演著關鍵角色。這些製程能讓模具更加堅固、耐用，延長使用壽命。但同時熱處理製程也是碳排熱點(Carbon Hotspot)，能耗占金屬製品生產能耗約55%~70%²。模具熱處理過程中，通常需要長時間高溫加熱，不僅耗費大量電力，同時也伴隨大量的碳排放。而表面處理要求日趨嚴苛，提升鍍膜品質或複合處理，則是為了讓模具更抗磨損、延長壽命。

隨著全球對節能減碳的重視，模具產業也面臨如何在確保品質的同時，降低製程能耗與環境負荷的重要挑戰。因此，科技專案啟動了針對模具熱處理與表面處理的節能技術開發工作，重點做法是透過真空熱處理技術和設備，減少現行製程中過多的升降溫換線，以及等待爐進出時間所導致不必要的能耗浪費，並縮短熱處理製程時間，達到縮時節能的目標；加上模具的表面處理技術，透過表面鍍膜、表面改性(Surface Modification)或複合處理(Hybrid Treatment)技術，改變模具表面的形態、化學成分、組織結構和應力狀態，以獲得

2 資料來源：日本金屬熱處理工業會(Japan Heat Treatment Association, JHTA) (2021)。《熱處理能耗統計與節能對策報告書》。

所需性能。藉此高效節能的熱處理與表面處理技術，整體預估能夠減少約20%的能耗，產業應用中每年可減碳約9,000公噸的碳排放，有助於推升臺灣模具業者在未來綠色供應鏈體系中，具備更高附加價值與永續發展優勢，為產業升級與國際布局奠定關鍵基礎。

【 高效節能熱處理技術 實現縮時減廢 】

模具熱處理主要碳排有製程升溫段、持溫段、淬火後再升溫、回火製程等，該升降溫階段約占整體熱處理製程能耗約40%~50%。過去使用的氣氛爐，升溫段因保溫材差異，使得熱損失較多，浪費多餘電量在升溫至所需的製程溫度，而製程淬火後，溫度降至室溫，當下一道製程開始時，又須重複升溫至製程溫度，多道次製程的升降溫，導致額外增加不必要的能耗。

如今以真空熱處理技術，取代傳統氣氛爐之製程，透過真空爐加熱室與淬火室分隔為兩獨立腔室，加熱室可長時保持於800°C之待機溫度，省去傳統氣氛爐須由600°C開始升溫並持溫，再升至1,000°C之過程。且在真空環境下，可以避免空氣中的氧化和汙染，防止工件表面的氧化或者

殘留物的產生，避免工件變形；爐體熱效率高，可實現快速升溫和降溫，減少現行製程中過多的升降溫換線與等待爐進出時間，有效縮短製程時間20%以上，預估製程碳排可額外減少約10%~15%，達到縮時節能的目標。

【 複合表面處理 助力模具產業鏈減碳轉型 】

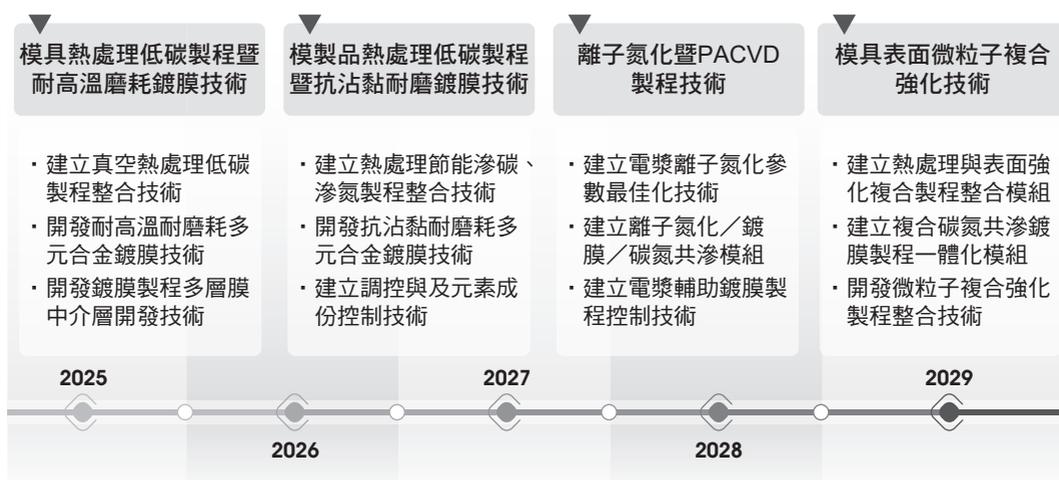
為了促使模具產業鏈朝向高值高階應用領域及節能減碳目標，建構模具表面複合強化製程，以離子氮化搭配電漿輔助化學氣相沉積(Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition, PACVD)技術，將熱處理與鍍膜製程整合於同一設備、系統，一機接續完成離子氮化、鍍膜(Coating)、滲碳氮化(Carbo-nitriding)，相較單一製程分別進行，處理時間要短得多。此外，經過複合處理的模具組件使用壽命可提升30%，整合後設備也可節省約20%以上的總能耗。

目前複合表面處理在臺灣模具產業應用尚屬初步導入階段。國際上先進製造國已將此類技術應用於航太、汽車高階模具領域，並投入系統整合研發，形成產業競爭焦點。經由本專案技術導入，藉此實現

更高效、經濟的模具熱處理暨表面處理工藝，達到設備節能減碳目的，提高生產效率及降低成本、能耗下降、品質提升等附加價值，有效減少企業碳足跡。協助業者提升模具使用壽命及生產效率，達到全面促進模具產業鏈製造與使用過程的節能減碳。

圖2-3-3-5 模具產業鏈減碳暨關鍵技術

研發藍圖



真空熱處理技術，是在無氧環境中對材料進行加熱與冷卻，以提升機械性能並確保表面品質。此工藝可有效防止氧化與脫碳，減少材料變形，並大幅提升尺寸穩定性，適用於模具、航空航太、車用、醫療器材等高階產業。隨著高性能材料需求上升，真空熱處理正成為先進製造領域中不可或缺的關鍵技術。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

模具產業鏈減碳暨關鍵技術開發計畫（2024~2027年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

開發高速低損耗傳輸線 推動網通應用線纜國產化

重點摘要

面對全球大量雲端服務與生成式AI時代高速傳輸的強烈需求，本科技專案開發可量產之低介電、高耐燃PE被覆材料，可取代鐵氟龍(Polytetrafluoroethylene, PTFE)應用於高速傳輸線，並導入超臨界發泡與共押出製程，開發低損耗、低延遲、高穩定之高速線材。本技術成果吸引國內大廠投資研發總部，以搶攻全球伺服器高速傳輸產業約新臺幣425億元龐大商機，並協助國內建立自主高速線纜製程與綠色供應鏈。

隨著5G通訊、AI運算與雲端資料中心等高速傳輸應用持續擴張，全球對高速傳輸線纜的依賴顯著提升。資料中心伺服器傳輸速率主流為40 Gbps，目前已有傳輸速率為100/200 Gbps的產品，未來將提升至400/800 Gbps。而傳輸線品質與連接器的結構攸關傳輸速率高低與信號品質，面對高速傳輸線穩定、低損耗的電性要求，傳統線纜材料與製程逐漸面臨瓶頸，亟需技術突破。

目前高頻傳輸線仍使用鐵氟龍作為絕緣材料，雖然具有優良電性，但存在材料成本高、加工困難，以及製程中易釋出毒性氟化物等問題，對生產安全與環保皆帶來挑戰。此外，傳統線纜押出製程亦難以精準控制訊號延遲與損耗，影響高速訊號傳遞的完整性。為此，科技專案開發「超高速網通傳輸線精密成型技術」，積極導入新材料與先進製程，以解決高速線纜產業於成本、環保與性能三方面的瓶頸，打造下一代高速傳輸線核心技術。

研發超低損耗傳輸線 符合高速傳輸應用規格

科技專案整合超臨界流體技術與傳統線纜押出製程，於絕緣材料開發部分，成功

研發可量產化之高性能低介電聚乙烯 (Polyethylene, PE)被覆材料，取代鐵氟龍應用於高速傳輸線。新材料透過氮磷系阻劑進行改質，經超臨界發泡製程控制發泡孔隙率與粒徑大小，使得材料介電常數 (D_k)與介電損耗 (D_f)³達到高速線纜目標規格。在導體與結構製程方面，則開發雙芯線共押出模具搭配遮蔽包覆製程，透過精準的眼模設計及前後張力控制，改善電流路徑不連續導致訊號諧振⁴產生的問題，有效提升遮蔽效果及信號完整性，大幅降低訊號延遲與插入損耗產生。

科技專案所開發之超低損耗高速傳輸線，完成各項產品性能驗證，成功實現特徵阻抗穩定、低訊號延遲及低插入損耗，全面達成高速傳輸應用所需之技術規格。同時，產品也通過VW-1成品線纜耐燃測試標準，兼顧電性、安全與可量產性，有效解決傳統線纜於高速訊號下易產生阻抗不穩、諧振干擾及材料加工安全風險等問題，協助產業建立具電性穩定性與環保規範的國產化高速線纜製程能力。

攜手國內廠商

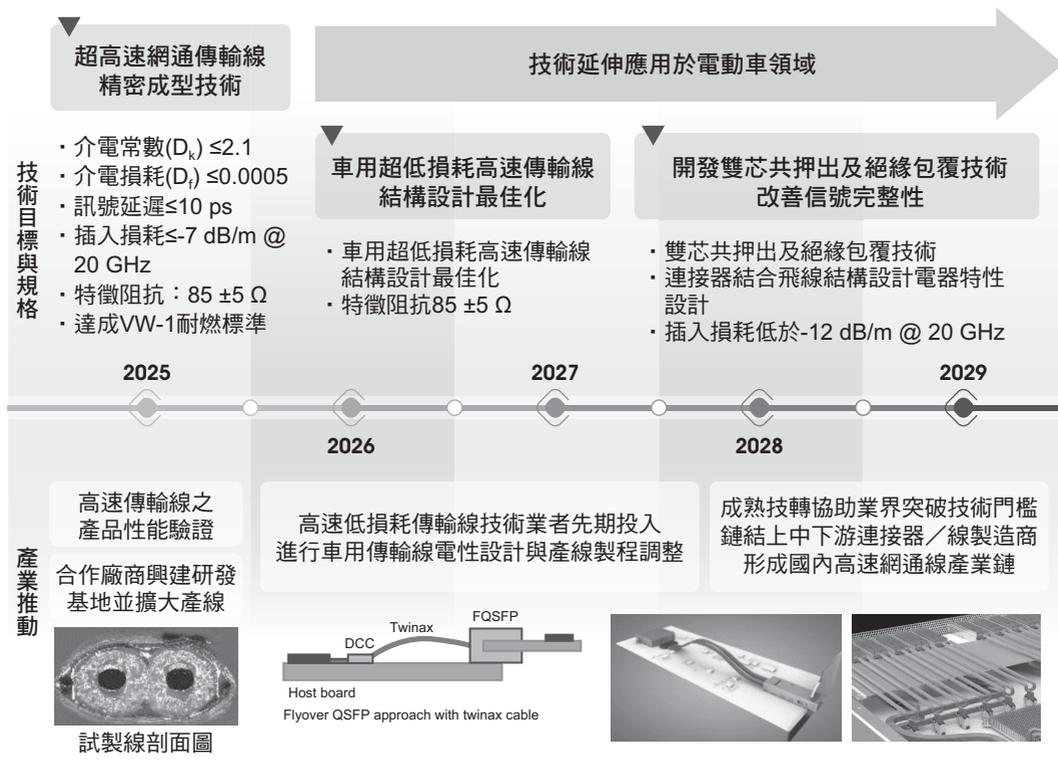
拓展高速傳輸產業國際商機

目前國際大廠如Samtec已能提供高頻雙芯線纜與飛線式模組產品，具備優異的阻抗控制精度與插入損耗表現，充分符合次世代高速傳輸所需的關鍵電性規格。為強化我國技術自主實力，科技專案藉由材料改質、製程優化、結構設計到電磁模擬整合，成功打造具有產業化潛力的超高速網通傳輸線製程技術，開發具備超低損耗、高電性穩定性與環保優勢之高速傳輸線，促成合作廠商投資新臺幣20億元設立研發總部大樓，整合高速線纜與連接器關鍵製程，搶攻全球伺服器專用高速網路線材及連接器市場，預估潛在商機高達新臺幣425億元。技術成果可廣泛應用於高速傳輸相關產品，預期將導入廣達、仁寶、英業達、緯創等國內主要伺服器與網通設備品牌供應鏈，建立我國高速線纜自主量產與在地應用基礎，不僅可降低原材料成本、減少對國際鐵氟龍材料依賴，更協助國內業者建立自主製造、具專利保護的高速傳輸解決方案，推動臺灣高速通訊材料產業邁向高值化、綠色化與國際化。

3 介電常數 (D_k)決定訊號在材料中傳遞的速度與延遲，介電損耗 (D_f)則反映訊號傳輸時的能量損失程度，在高速傳輸線路中是兩個相當重要的參數。

4 訊號諧振是指當訊號頻率與系統共振頻率相同時，能量被放大產生強烈反應的現象，可能導致訊號受到干擾或不穩定。

圖2-3-3-6 超臨界精密元件成型開發技術



「VW-1燃燒測試」全名為「Vertical Wire Flame Test」，也稱為「垂直燃燒測試」，是美國保險商實驗室所制定的阻燃等級之一。此測試專門針對成品電線電纜進行評估，目的在於確認線材在初期著火時是否具備自我熄滅的阻燃能力，以防止火勢延燒，是評估線纜耐燃性能的重要安全指標。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

超臨界精密元件成型技術開發計畫（2022~2025年）

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 5
TRANSPORTATION

運輸領域

SECTION

ON5

第一章 智慧車輛

第二章 無人載具

第一章 智慧車輛

總論

隨著氣候變遷越發劇烈、低碳轉型概念逐漸受到重視，智慧與綠能車輛已成為各國主要發展目標，並大規模結合智慧科技進行創新，使產業與新產品更加多元。在經濟部產業技術司協助產業推動工作中，期望加速我國在智慧電動車(Electric Vehicle, EV)關鍵零件的自主開發，以自主供應和打進國際供應鏈為目標。針對動力總成、電能總成、車輛電子、減速器總成、煞車總成、驅動／非驅動總成、車架總成、轉向總成、車身總成、環境建構，以及ICT系統整合(System Integration, SI)與創新應用等11項系統架構，藉由整合國內研發能力，期望打造臺灣成為全球綠色新能源智慧運輸技術發展的關鍵供應鏈生態系。

► 技術研發措施

經濟部產業技術司著眼於我國電動車和智慧運輸產業的發展，已有多年經驗並具備良好的關鍵零組件製造基礎。在全球智慧型運輸系統革新趨勢下，配合國家政策與綠能科技產業創新，投入智慧運輸產業，包括智慧載具動力電池、電動車底盤、智慧電動輔助自行車等關鍵技術，目標是進入整車廠供應鏈。產業技術司協助具有發展潛力的關鍵系統和零組件廠商，轉型升級為整車廠Tier1供應商，並提升研發設計能力及競爭力，以滿足整車廠需求。透過導入國內智慧運輸產業和場域示範運行驗證，進行跨域技術整合與業界合作，加速推動上述技術落實產業化並布局全球市場。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位

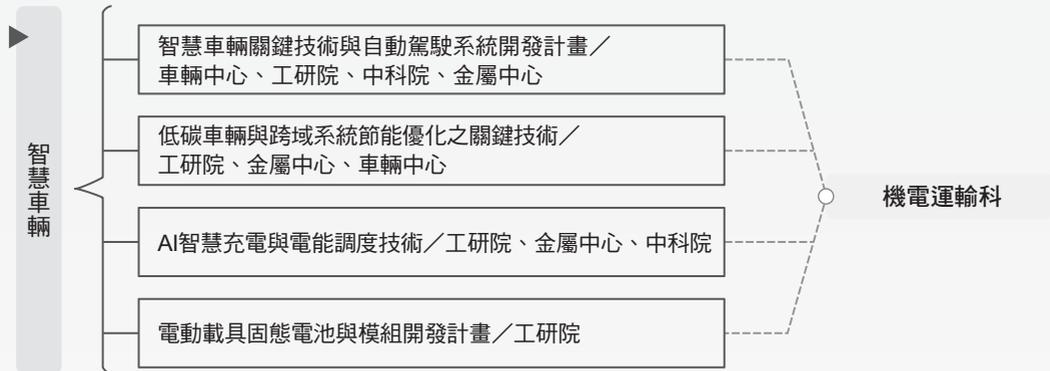


圖2-4-1 經濟部產業技術司法人科技專案—智慧車輛相關研發計畫

法規調適

為推動上述技術領域的研發工作，經濟部產業技術司參與智慧電動車和無人載具相關法規調適及行政措施配套布局。因應無人載具科技的興起，制定了《無人載具科技創新實驗條例》，提供產學研各界在實際場域中以監理沙盒(Regulatory Sandbox)概念進行無人載具科技、服務及營運模式的創新實驗。同時，經濟部產業技術司同步推動「無人載具科技創新實驗計畫」，鼓勵國內產業投入無人載具相關科技創新與應用服務的發展；透過「無人載具科技實證運行補助計畫」，以補助方式鼓勵各界投入場域示範驗證，為技術提升和未來國際市場布局奠定基礎。

表2-4-1 智慧車輛相關授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	無人載具科技創新實驗條例	

智慧電動車AI技術躍升 開啟全球智慧移動新世代

重點摘要

AI驅動全球車輛產業市場擴大，臺灣在ICT、半導體、汽車電子等產業具國際優勢，科技專案投入AI自駕關鍵技術開發，打造全球首輛Level 3自駕AI巴士、首創AI自駕隊列商用車隊，並建立國內最先進AI智慧電動車驗證場域與能量，協助臺灣車輛產業在全球AI智慧電動車領域搶得先機，助攻國內產業價值鏈進軍全球AI市場。

AI效能升級，加速全球各產業創新與轉型，車輛產業涉及領域廣泛，牽動各領域關鍵供應鏈，世界汽車工業國際協會(Organisation Internationale des Constructeurs Automobiles, OICA)資料統計，2024年全球汽車銷量來到9,500萬輛¹，創下近五年新高點。汽車智慧化革新，AI技術驅動市場規模擴大，國際研究機構Precedence Research預測顯示，2024年全球汽車AI市場達38.7億美元，預計2034年成長至485.9億美元²，增長幅度高達12倍，車用AI市場將成為未來全球車輛產業鏈競逐的新戰場。

臺灣科技大廠在全球AI產業位居前茅，ICT、半導體、汽車電子等產業在國際具關鍵地位，擁有技術優勢與完整供應鏈，為協助臺灣車輛產業AI升級，科技專案聚焦「五大信賴產業」和「智慧國家方案」政策，以「自動駕駛」、「智慧車電」、「環境建構」三大核心，開發智慧車輛AI關鍵技術，打造國際級智慧車輛驗證能量，促成ICT產業跨領域投入車輛產業，提供車電大廠測試服務，協助產業進軍全球市場。

1 資料來源：OICA (2025) . Global Sales Statistics 2019-2024. Retrieved from <https://www.oica.net/category/sales-statistics/> (April 30, 2025) .

2 資料來源：Precedence Research (2025) . Automotive Artificial Intelligence (AI) Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034. Retrieved from <https://www.precedenceresearch.com/automotive-artificial-intelligence-market> (April 30, 2025) .

全球第一輛自駕巴士 具Level 3自駕AI系統

科技專案打造「Level 3 AI自駕與資安整合系統」，系統整合三大AI智慧系統（AI智慧駕駛、AI智慧座艙、AI智慧資安）功能，攜手國內產業鏈實現全球首輛Level 3自駕巴士，榮獲2025年國際「愛迪生發明獎」大獎肯定，讓臺灣自駕技術躍上全球舞臺，此系統具AI影像辨識感知融合技術，結合自駕AI決策，實現自駕巡航、車道置中、最小風險決策停靠等功能，同時搭載AI智慧座艙監控系統，AI辨識若駕駛無法控制，將自動緩速停駛並通知雲端後台，大幅提升行車安全，另為穩定AI系統亦具備資安保護與軟體更新功能，透過垂直整合車用晶片、感知與通訊模組，帶動國內智慧駕駛產業鏈邁向國際AI智慧載具市場。

首創AI自駕隊列技術 進入國內外產業鏈

AI運用於自駕技術，有別傳統物理感知與自駕邏輯規則化(Rule-Based)，需要包含雲端AI模型訓練與車端AI運算，科技專案開發「AI自駕隊列決策系統」，以低延遲車間通訊(CV2X)，實現國際上自駕

車隊最短車間距能力，結合智慧路口號誌通訊與AI自駕決策技術提升運輸效率，榮獲2023年美國AutoTech Breakthrough Awards「年度自動駕駛解決方案獎」、2024年臺灣創新技術博覽會金牌獎等肯定，技術移轉導入美國電巴廠、臺灣商用車業者，協助需求端廠商在智慧駕駛系統市場取得競爭優勢。

科技專案技術持續精進，聚焦國際Tesla、Waymo等自駕系統指標，開發端到端(End-to-End)AI自駕決策，運用AI影像3D視覺轉換(Bird's Eye View)、AI語義分割環境場景、物件占據空間偵測等技術，結合AI大模型訓練，發展臺灣高階AI智慧車輛技術，協助產業鏈具競爭力爭取國際AI車用市場商機。

打造AI智慧車輛驗證環境 具備國際級測試驗證能量

科技專案近年陸續完成國內唯一高功率「多合一動力與智慧座艙」的驗證能量及臺灣首座國際級「全天候高速自駕實車驗證測試場域」的建置，已具備國際認可驗證能量，協助國內車電大廠產品測試服務，廠商已獲美、日、歐、印等國際車廠訂單，助攻產業進入國際車廠供應鏈。

隨著生成式AI(Generative AI, GAI)驗證技術導入，科技專案擘劃未來打造「生成式AI虛實整合實驗室」，將協助業者以實車在實驗室與虛擬環境中，以AI生成虛擬仿真交通場域，進行各種複雜情境測試，像是在惡劣天候（大雨、雪地等）、號誌故障或特殊情境，以驗證車輛主／被

動安全系統、自駕系統等反應，為臺灣車輛產業在全球車輛AI競賽中取得優勢，共同開創臺灣AI智慧車輛新世代。

車輛應用「生成式AI」深度學習技術，可針對車輛設計、效能與功能進行創新和最佳化，分析大量資料來利用AI生成車輛模型、設計零件、預測效能、特殊測試場域，客製化設計與驗證，以促進技術升級，改變未來智慧載具與交通生態。

小知識

研發藍圖

圖2-4-1-1 智慧車輛關鍵技術與自動駕駛系統開發技術

AI 智慧 駕駛 關鍵 技術	車路雲AI控制決策	導航式AI自動駕駛控制技術		高階運算模組與AI智慧駕駛整合技術	
	智慧化多元 決策備援	低延遲決策與控制	磁導式虛擬軌道	多元感知AI融合	AI車輛即時動態 控制
	車輛環境AI感知	生成式AI場景模型	車規化軟硬體整合	生成式AI場景虛擬試驗技術	
智慧 車電 與車 聯網	V2X道路環境整合	資安防護與 軟體更新	車輛資安與軟體更新空中下載 OTA測試技術		雲端AI診斷 及軟體更新
	自駕高量數據應用	道路物件動態 行為分析	邊緣AI跨平台訓練	人車軌跡預測互警與 V2X系統動態資訊整合	
AI 智慧 座艙/ 感知 系統	AI整合式主動安全	自主AI運算平台影像環境感知		艙內AI多任務偵測與人機互動	
	智慧座艙 多任務模型	跨境AI影像 定位技術	智慧座艙生成式AI資料模型擴充		多元環境AI 感知輔助
	AI軟體診斷系統	新型感知器偵測融合與 自動維護暨校正技術		AI主動車姿 動態控制	抗干擾光達 系統整合
智慧 車 輛 驗 證 能 量	「全天候高速自駕實 車驗證測試場域」	「智慧車電系統級複合 介面電波驗證實驗室」		「生成式AI虛實整合實驗室」	
	「市郊區複合測試場域」	「模擬訊號傳輸／高壓電氣 EMC設備平台」		「高功率模組 耐久平台」	
	驗證能量：UN R157、ISO 22737、ISO 21498等國際規範與國際車廠相關規範， 與生成式AI虛實Level 4 ADS系統功能測試				
產業 化落 實	自駕／車電產品 自主化國際市場 拓銷	次世代驗證場域 及設備帶動業者 對接國際車廠	帶動國內智慧車 輛產業切入國際 供應鏈	提升國內高階車 用品片與AI系統 產業價值鏈	助攻臺灣產業鏈 爭取國際AI車用 市場商機
	2025	2026	2027	2028	2029

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

智慧車輛關鍵技術與自動駕駛系統開發計畫（2022~2025年）

執行單位：車輛研究測試中心、工業技術研究院、國家中山科學研究院、金屬工業研究發展中心

建立電動車關鍵系統技術 規劃發展電控新架構整合技術

重點摘要

運具電動化政策目標除了促進電動車輛普及，也推動技術升級與關鍵零組件在地化，而動力系統、整車線控系統及電控液壓煞車系統是現階段零組件國產化技術的突破重點。未來面對整車控制系統朝向集中式架構發展的趨勢，科技專案2027年起規劃協助產業因應整車控制架構重整、軟體硬體分離發展新模式及車規安全規範等技術挑戰。

2024年全球汽車整車銷售量僅小幅成長1.3%，電動車銷量仍能成長15.7%，臺灣汽車銷量電動車（含混合動力車）占比達33.6%創下新高³。運具電動化是臺灣2050淨零轉型的關鍵戰略項目，目標除了促進電動車輛普及，也同時推動相關產業技術升級轉型與關鍵零組件在地製造。科技專案「低碳車輛與跨域系統節能優化關鍵技術」，針對臺灣車輛電動化零組件產業能量缺口，投入電動車輛關鍵系統技術研發，發展動力系統、整車線控系統及煞車系統的零組件國產化技術。

【關鍵系統國產化突破重點】

市區公車及公務車全面電動化，以及2040年新售汽車全面電動化的政策目標已帶動臺灣車廠投入發展電動巴士、電動小客車及電動商用車，而動力系統、整車線控系統及電控液壓煞車系統是現階段科技專案推進零組件國產化技術的突破重點。

【國際高功率密度動力系統】

在動力系統方面，投入發展碳化矽(Silicon Carbide, SiC)馬達驅動器、低稀土動力馬

3 資料來源：謝駿璘（2025）。2024年全球汽車整車市場發展動向。IEK產業情報網，檢自https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?rpt_idno=675291664&indu_idno=8（2025年5月）。

達、馬達新興製程等技術項目。碳化矽馬達驅控器的技術於2024年功率密度已達到80 kW/L，2025年繼續發展小體積陶瓷電容模組與高轉速高切頻馬達控制技術，將可達到100 kW/L功率密度；低稀土動力馬達的技術於2024年已達到稀土減量10%，功率密度10 kW/L，2025年繼續發展電磁設計、強力水冷散熱及鈷鋼合金材料應用技術，將可達到稀土減量30%，功率密度30 kW/L；在馬達新興製程方面，2024年已完成寬厚比(Ar ≥4)扁平銅線抽製與立式繞線技術，以及0.3 mm薄形電磁鋼片沖壓模具與模具內雷射焊接技術，2025年繼續發展具感測器的扁平多股絞合線折線與薄型自黏電磁鋼片連續加熱固化技術。2027年起，規劃提升馬達驅控器功率密度至150 kW/L，提升馬達功率密度至75 kW/L，並發展模組化低成本技術。

【高精度整車線控系統】

在整車線控系統方面，2024年已建立線控煞車模組及性能驗證技術，以及線控硬體虛擬驗證與控制策略驗證技術，2025年繼續發展線控氣壓煞車模組備援技術、線控轉向功能安全技術及線傳控制器之50 ms即時反應模型技術。整車控制系統正朝向跨域集中式架構發展，目的為減少控制器數量與線束長度，統一控制器軟體開發框架，以及減少算力冗餘，並將

改善控制系統可重構性與可擴充性。電動車動力底盤零組件廠，須能應對新增之整車控制架構重整、軟體與硬體分離發展的新模式、符合車規安全規範等技術挑戰。2027年起規劃發展集中化架構電控系統整合技術、軟硬分離軟體開發與安全驗證技術。另因應2030年將實施電動車輛電池耐用度新法規，規劃發展電動車輛電池耐用度監控技術。

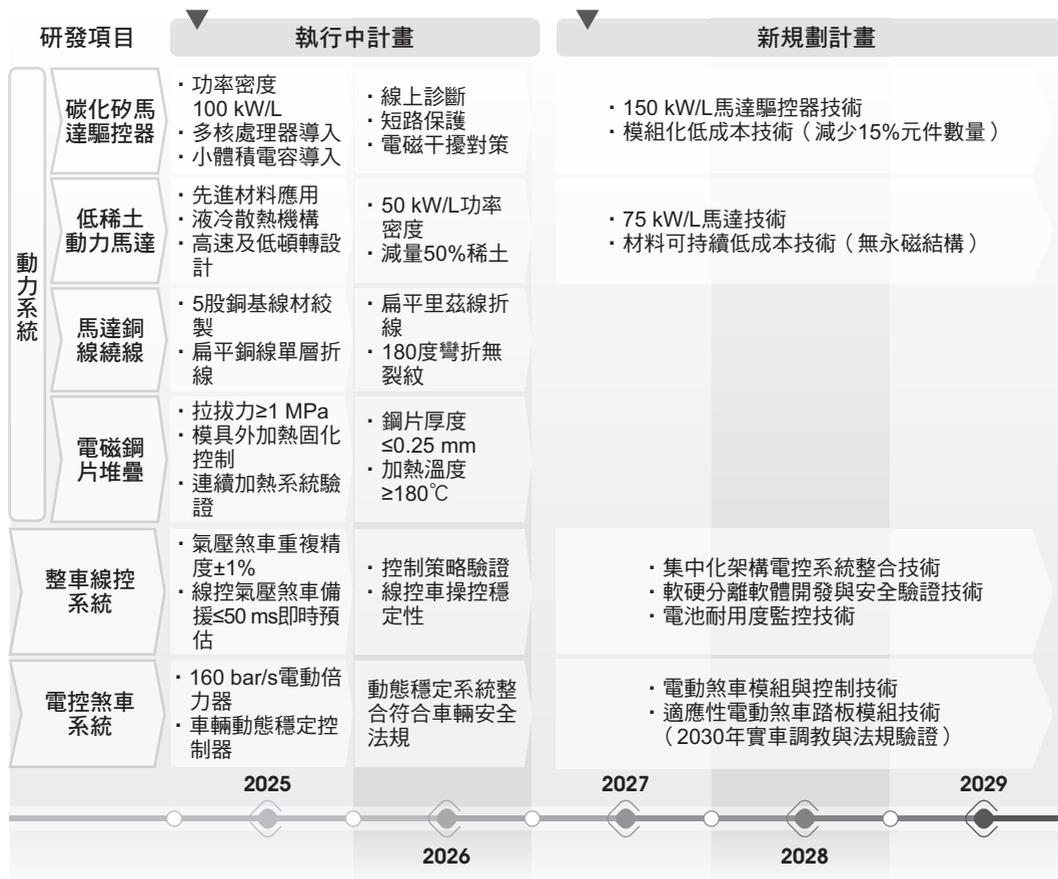
【電控煞車系統進口替代】

在電控液壓煞車系統方面，2024年已建立建壓能力172 bar/s煞車力電控技術，2025年繼續發展符合車輛安全檢測基準的車輛動態穩定系統控制器技術。2027年起規劃發展無液壓裝置電動煞車技術。

【電巴廠與電子廠應用案例】

在推動電動車零組件產業技術轉型升級方面，透過科技專案成果技術授權給整車廠與零組件廠運用，以發展國產零組件。例如，電動巴士廠運用底盤線控整合技術，成功開發國產車道維持系統，裝置於12米電動巴士；電子資通訊大廠運用高功率密度馬達驅控器技術，開發車用馬達驅控器新產品，自座艙資通領域擴展至電動物流車之動力系統領域，並為未來車輛中央電腦跨領域控制軟體整合進行技術布局。

圖2-4-1-2 低碳車輛與跨域系統節能優化關鍵技術



集中式電控系統架構，將軟體集中在中央運算系統，以減少控制器，並減少需要變更韌體的處理器和微控制器數量，新增功能和應用程式只需更新中央電腦軟體，也可重新利用既有的感測器與致動器打造新功能。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

低碳車輛與跨域系統節能優化關鍵技術（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、車輛研究測試中心

最佳化電動車智慧充電 推動AI加值服務升級

重點摘要

電動車智慧充電結合AI與資通訊技術，提升傳統充電樁功能，具備電力監控、即時健檢、電力雙向調度、車隊最佳充電排程等智慧應用，提升系統穩定性與能源使用效率，並降低營運維護成本。臺灣產業可憑硬體製造優勢，整合智慧化解決方案，對接2050淨零轉型政策「運具電動化與無碳化」關鍵戰略計畫，提升國際競爭力，布局全球市場。

根據TrendForce的報告，2024年全球公共充電樁的成長率預計為30%⁴，國際能源總署(International Energy Agency, IEA)預估2030年全球公共充電樁硬體規模將達656億美元。臺灣電動車充電基礎設施快速成長，截至2025年3月全臺灣共有10,670支充電樁，年複合成長率48%。在全球淨零排放的浪潮下，電動車產業及相關基礎設施將持續獲得各國政府的政策支持，如何提供優質充電服務，將影響臺灣電動車推廣與普及。科技專案布局電動車充電智慧功能，AI技術導入將改變電動車充電與周邊服務，透過智慧充電監控模組技術開發、充電樁智慧監控、電力雙向調度及最佳充電排程，加值充電產業與提升經濟效益。

智慧充電監控模組

全球在推動電動車充電基礎設施建設的過程中，各國採用的充電標準、通訊協定與充電介面仍處於多元並存階段，包含歐美車廠主導的CCS、日本CHAdeMO、中國大陸GB/T及Tesla NACS。科技專案「AI智慧充電關鍵技術」支援雙向充電通訊及擴展跨網充電協議，搭配動態負載分配技術，結合數位遠端監控電力流動計量，實現非均流高效智慧電力監控技術，採用開放充電協議架構可擴充整合不同充電樁製造商的軟／硬體，提供插槍即用的充電功能，簡化充電流程。

4 資料來源：TrendForce (Nov 20, 2024) . Global Public EV Charging Piles Growth to Slow Significantly in 2024, Led by China and South Korea, Says TrendForce, Retrieved from https://www.trendforce.com/presscenter/news/20241120-12370.html?utm_source=chatgpt.com (May 5, 2025)

【充電樁智慧監控與安檢】

隨著電動車普及率提高，充電安全的重要性也日益突顯，發展充電即安檢功能，可在充電啟動前與過程中自動檢測線路異常、過熱、漏電等風險，有效預防安全事故，提升公共充電可靠性與用戶信任，並降低運維成本。科技專案「充電樁智慧安全檢測技術」完成電動車充電及健檢的軟體演算法開發，並應用於充電站營運系統，為業者提供全面充電安全保障；在連接器高導電銅合金設計方面，著重材料成型與熱處理製程技術，提供業者於材料端進行端子連接器產品設計並符合IEC 62196規範。

【電力雙向調控 提升電網穩定】

隨著國內電動載具與充電站的快速布建，若未能實施有效的充電時間排程管理，特別是在用電尖峰時刻，眾多電動車同時充電可能會導致電力不足或需量失衡等問題。為解決這一挑戰，利用電動載具電能回輸區域網路(Vehicle to Everything, V2X)技術，可以在尖峰時刻提供電力支援，進一步提高整體能源效率與電網穩定性。科技專案「車載電能監控與雙向電能管控系統」協助國內充電樁、功率調節器、儲能設備及系統整合業者，依循國際

產業趨勢，導入結合微電網與V2X雙向能量管理系統的社區型場域驗證。透過實地應用，驗證其在負載平衡、電力回饋與能量調度上的成效，進一步促進技術成熟與整合能力，達成示範推廣目標，為未來擴大應用奠定基礎。

【充電排程最佳化】

車載電能即時AI診斷軟體平台是一種融合AI演算法與車載電能管理系統的軟體解決方案，透過車載資料蒐集持續最佳化電能管理系統，並透過遠程模型提升系統準確性，有助引領國內產業鏈向上發展。目前外部充電柱設立多針對乘用車，物流車受限高度面臨到有柱而車輛卻無法停靠的窘境，因而花費許多不必要的里程進行搜尋，大幅降低配送的效率及潛在的運行成本。科技專案「車隊任務管理與智慧充電排程」可以解決物流業者充電需求，加速物流車電動化。本技術提出電動車隊外部充電之充電柱媒合演算法，同步考量配送路線與充電站間的關係，提供最佳化的路線選項，以及依據各站點收費標準，計算收費最佳的站點，簡言之，就是以路線及費用兩項功能進行最佳化，提出建議的匹配站點以供物流車使用，協助物流業者為電動化做好準備，並漸進式依據車隊部署需求，由短中距所需功能拓展至中長距所需功能。

突破電動載具續航極限 關鍵電解質啟動固態電池革命

重點摘要

在淨零排放趨勢下，電動車取代燃油車已成大勢所趨，鋰電池成為決定車輛性能的關鍵技術。為滿足續航里程、快充效率、壽命與安全性等多重需求，從現行260 Wh/Kg的液態鋰電池邁向400 Wh/Kg的固態電池⁵，有望實現單次充電續航達1,000公里，甚至應用於航空載具。科技專案於六年前投入固態電池技術開發，累計完成多項技術移轉與業界合作，並催生兩家新創公司，加速成果落地，提升在全球電池產業的競爭力。

依據IEA預估，全球2030年電動車滲透率將達到40%⁶，工研院產科國際所(IEK)預測鋰電池需求約達3,700 GWh⁷，其中固態鋰電池將占2%⁸，用於尖端產品應用，如：軍用商規無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、衛星。固態鋰電池生產成本仍高於液態鋰電池4~5倍，生產工藝繁雜、材料高昂、生產環境要求高等限制成長動能；半固態鋰電池不僅可以在短時間實現商品化，而且兼顧固態安全性，相較於全固態鋰電池成本更低，財訊周刊預估到2029年複合成長率達144%，許多中國大陸企業已經導入電動車應用⁹。

早在2019年科技專案「智能載具動力電池系統技術開發計畫」，投入固態鋰電池開發，挑戰350 Wh/Kg鋰金屬固態電池，循環壽命>600 cycles，材料及電池技術移轉國內多間廠商，成立兩間新創公司，技術更獲得國際百大發明獎；有前期研究經驗後，2024年更挑戰400 Wh/Kg，同時建構一條1 MWh固態鋰電池試驗產線，至2025年6月已完成試產

5 260 Wh/kg的液態鋰電池應有電芯規格：快充電10 min行駛270公里、循環壽命>800 cycles、通過IEC 62133-20安全驗證。

6 資料來源：International Energy Agency (April 2024) . Global EV Outlook 2024. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024> (May 2025) .

7 資料來源：王星淳 (2025年1月) 。2024~2025年鋰離子電池材料市場發展回顧與展望。

8 資料來源：王星淳 (2023年10月) 。2023年鋰電池新技術市場發展與展望——固態電池／鈉電池。

9 資料來源：財訊 (2024年4月) 。固態電池 逆襲聯盟。

能量密度350 Wh/Kg及400 Wh/Kg的鋰電池，加速固態電池技術落地，服務國內廠商打樣測試及技術合作，對於中國大陸紅色供應鏈掌握70%鋰電池產業，另闢固態鋰電池藍海市場。

【液態電池到半固態電池試產 協助國內傳產轉型高值化】

鋰電池在現今社會已不可缺少，優點在於重量輕、壽命長、能量密度是鉛酸電池7~8倍。如同半導體技術追求奈米線寬極小化，鋰電池技術上追求高能量密度，在單位重量下儲存更多鋰離子容量，現今石墨負極已經達到極限300 Wh/Kg，如果再往上提升就必須改成鋰金屬負極，電容量是石墨12倍，可以將能量密度更往上提升至400 Wh/Kg，但鋰金屬具高活性，液態電解液容易被分解，且高能量密度伴隨安全性疑慮，因此，固態電解質技術油然而生。

固態電解質並非一蹴可幾，技術路線眾多分歧，陶瓷電解質、高分子電解質、陶瓷／高分子複合電解質，陶瓷含量越高加工性越差，高分子越多離子導電越低，科技專案開發策略分短、中、長期計畫，短期國內廠商需要差異化鋰電池產品，開發半固態電解質材料，沿用既有設備廠商接受度高；中期開發陶瓷／高分子複合電解質，具有可量產性應用於高階產

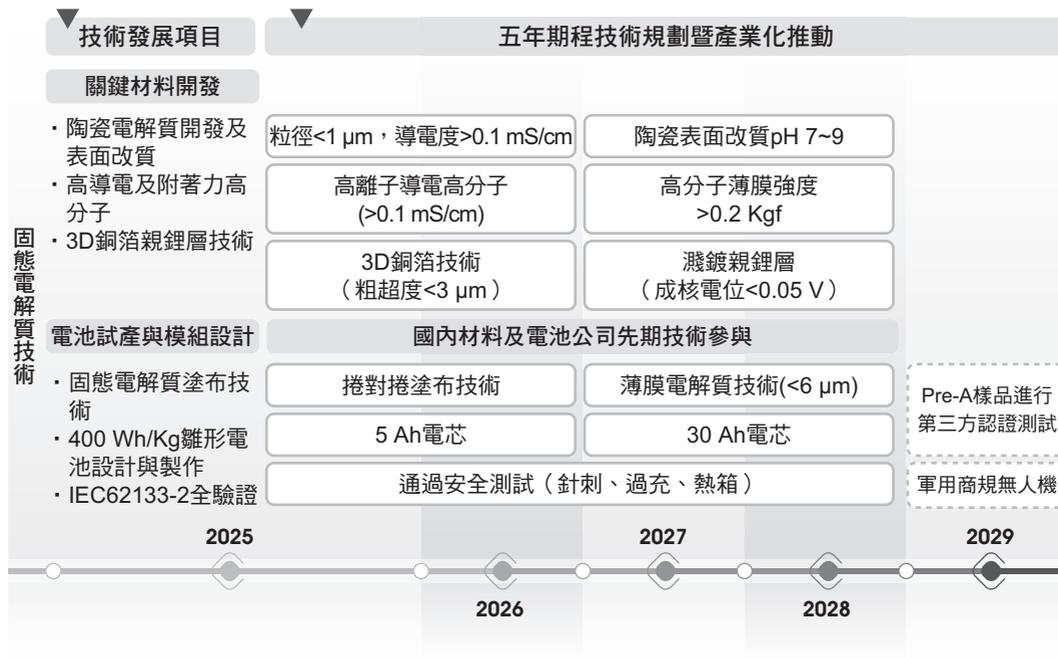
品；長期降低固態電池成本，採無陽極技術(Anode Free)銅箔濺鍍親鋰層，節省昂貴純鋰負極。短期目標已經完成，半固態電解質、黏著劑材料技轉國內石化傳產公司，協助轉型綠能材料生產。

【下世代固態鋰電池加速落地 提升國際競爭力】

中、長期固態電池技術開發，關鍵在於固態電解質材料，採陶瓷／高分子複合電解質(80/20 by vol%)，離子傳導仍走主材料陶瓷路徑，導入軟物質高分子改善製程加工性，須克服陶瓷與高分子密度差異甚大，如何塗布均勻形成<20 μm薄膜電解質成重點，開發過程中，為加速技術產業化，邀請國內材料廠商先期技術參與，縮小技術開發與產業化落差，使廠商快速銜接生產。

當前國際情勢歐美國家電池產業相對疲弱，產能多仰賴亞洲供應鏈，特別是中國大陸的主導地位愈加鞏固；但是在美中國科技對抗升溫的情勢下，全球供應鏈出現重組契機。臺灣若能掌握此一戰略轉折點，聚焦於利基應用領域，例如，軍用商規無人機、機器人、空中計程車、高階醫療裝置、重型電動車等高附加價值產業，發展小而美的關鍵電池技術與模組整合能力，將有機會重新切入全球價值鏈。

圖2-4-1-4 電動載具固態電池與模組開發技術



根據固態電解質材料的不同，分成聚合物、硫化物和氧化物三大技術。其中，聚合物屬於有機高分子電解質，優點是加工容易，製造工藝和傳統鋰電池比較接近，但其離子導電度差，導致電池充放電速度慢；硫化物與氧化物屬於無機陶瓷電解質，雖然導電率較高，但加工比較困難。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

電動載具固態電池與模組開發技術 (2023~2026年)

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 無人載具

總論

近年來，無人載具(Unmanned Vehicles)技術與其多元應用於全球迅速發展，為回應此趨勢，政府於2018年制定並通過《無人載具科技創新實驗條例》，旨在透過明確法制，營造有利監理與創新環境，鼓勵產官學研單位於開放且安全的場域中，推動無人載具之技術研發、服務應用及營運模式的試驗。該政策從技術研發、法規調整、環境建置與產業發展等四大層面著手，經濟部則專注於關鍵技術建立、創新實驗執行、技術產業化與國際市場拓展，積極打造臺灣成為無人載具技術的全球領先者，強化供應鏈體系建構與全球布局策略。

► 技術研發措施

無人載具依其運作場域可區分為陸、空、海三大類型：陸域包含自駕車(Autonomous Drive, AD)、自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)與無人地面載具；空域涵蓋無人飛行載具與垂直起降無人飛行器；海域則包括自主航行船舶、無人水面載具(Unmanned Surface Vehicle, USV)與水下無人載具。目前各領域之技術發展趨勢亦可分為以下幾個面向，自駕車朝向高度自動化邁進，重點在於高精度感測、多目標行為預測、自主決策系統與安全驗證技術；無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)則聚焦於AI影像辨識、機隊管理及自主化飛行技術，應用於智慧物流、精準農業、公共安全等領域；自駕船(Mayflower Autonomous Ship)則著重於船舶與岸端控制、自主航行避障及自動停靠等核心技術之發展。

計畫名稱／執行單位

產業技術司主管單位

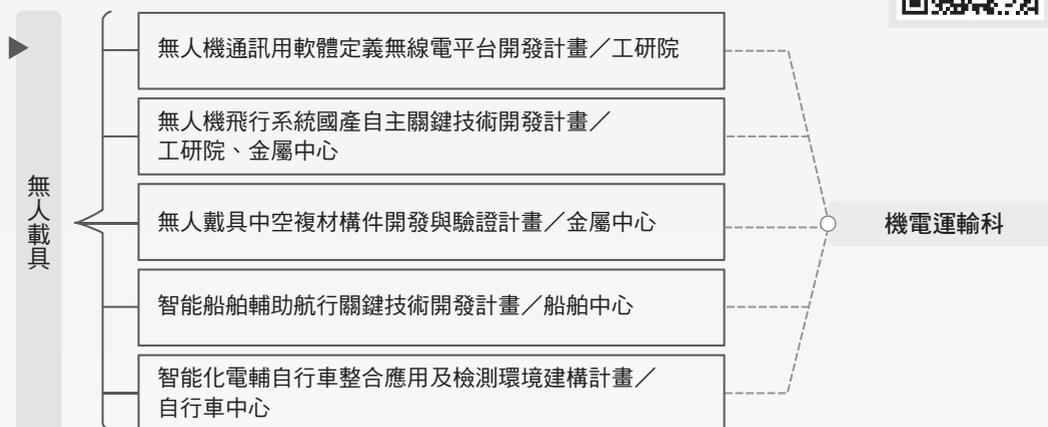


圖2-4-2 經濟部產業技術司法人科技專案—無人載具相關研發計畫

法規調適：《無人載具科技創新實驗條例》授權辦法

經濟部無人載具科技創新實驗條例自2019年起啟動沙盒實驗計畫，為確保計畫運作、管理與實驗安全，經濟部與交通部另訂四項授權辦法並配合施行。目前已有自駕車、無人機、自駕船等創新實驗通過申請，實驗類型涵蓋觀光接駁、運輸場站接駁、物流服務、示範場域等，以感測、定位、監控、決策及控制技術為計畫主軸範疇，持續推動無人載具科技、服務及營運之技術實現與產業推動。

表2-4-2-1 無人載具科技創新實驗條例

計畫名稱	目的	申請資訊
無人載具科技創新實驗條例	暫時排除相關監理規範，鼓勵產學研於實地進行無人載具實驗，加速技術研發與產業落地。	

表2-4-2-2 《無人載具科技創新實驗條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《無人載具科技創新實驗管理辦法》	
	《無人載具科技創新實驗審查會議運作辦法》	
經濟部、交通部	《無人載具科技創新實驗資訊公告及安全事故評估辦法》	
交通部	《無人載具科技創新實驗計畫牌照核發辦法》	

截至2024年12月，經濟部已批准22件無人載具創新實驗計畫（18車2船2飛行器）。在這些實驗過程中，產官學研積極合作，圍繞無人載具技術的安全性、法規問題及社會影響等關鍵議題進行深入研究與探討，促進了相關領域的知識交流與技術創新。此外，無人載具科技實證運行補助計畫也對相關實驗提供了經費支援，並與交通部共同推動國產化及附加價值項目的發展。這些措施不僅有助於強化臺灣的無人載具技術研發與人才培養，也促進了技術成果的商業化與實際應用。未來，隨著國際發展趨勢的變化及實驗運作的累積經驗，臺灣將繼續精進相關法規及產業整合，以加速無人載具產業的發展。

➤ 補助獎勵措施

表2-4-2-3 無人載具科技實證運行補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
無人載具科技實證運行補助計畫	該計畫旨在鼓勵創新實驗成果進行實證運行，降低初期風險，並促進科技成果的產業化。	

軟體定義無線電(SDR) 建構下世代3D行動通訊

重點摘要

俄烏戰爭突顯出無人機與衛星等非地面通訊網路的重大價值，整合非地面與地面網路的3D通訊網路，將是下世代行動通訊的發展重點。然而，3D通訊網路設備種類繁多，若逐一開發個別的核心基頻訊號處理器並不實際。因此，可同時支援多種基頻通訊協定的SDR技術，以開發時程短與成本低的優勢，成為下世代通訊設備的發展核心。

傳統上，建構新的通訊系統必須開發新的硬體通訊設備，因此開發時程長、成本高，不利於現今迭代快速、多樣少量的通訊系統發展，為解決此問題，軟體定義無線電(Software Defined Radio, SDR)技術應運而快速發展。在SDR無線電設備架構中，可在同一硬體(晶片)上寫入不同基頻通訊協定，即以撰寫軟體取代開發新硬體，因此更具靈活性、適應性。可程式化的SDR無線電設備，可依需求運行不同頻率和通訊協定，適應不同的通訊標準和網路連接。SDR技術可支援軟體升級，無須更換硬體即可升級無線電設備功能，從而節省時間和成本；因此，SDR技術適合多樣或是創新性的無線電設備開發，是現代多元通訊系統的核心。

根據Grand View Research的報告¹，2022年全球SDR市場規模約為253億美元，預計2023~2030年複合成長率為8.6%，2030年將達到491億美元。如前所述，SDR技術有諸多優點使其在通訊和國防等動態產業中極具吸引力，再加上創新通訊技術的持續發展，大大促進了SDR市場的擴張。然而，國內並沒有自主開發SDR開發平台的關鍵軟硬體，包括硬體晶片/模組與軟體開發套件(Software Development Kit, SDK)，目前業者只能使用國

1 資料來源：Grand View Research (2023) . *Software Defined Radio - Market Analysis and Segment Forecasts to 2030*. San Francisco, USA: Grand View Research.

外SDR開發平台開發通訊產品，不僅成本高，且在無法掌握底層技術下，限制了通訊產品的性能與創新性。

為打破無法自主的瓶頸，本科技專案「無人機通訊用軟體定義無線電平台技術開發」，將自主開發關鍵的SDR晶片／模組與SDK，以建構SDR（開發）平台，並以無人機通訊為第一個應用，以期在完全掌握軟硬體技術下，在性能、功耗、價格上勝過國外產品，提升國內無人機產業的競爭力。

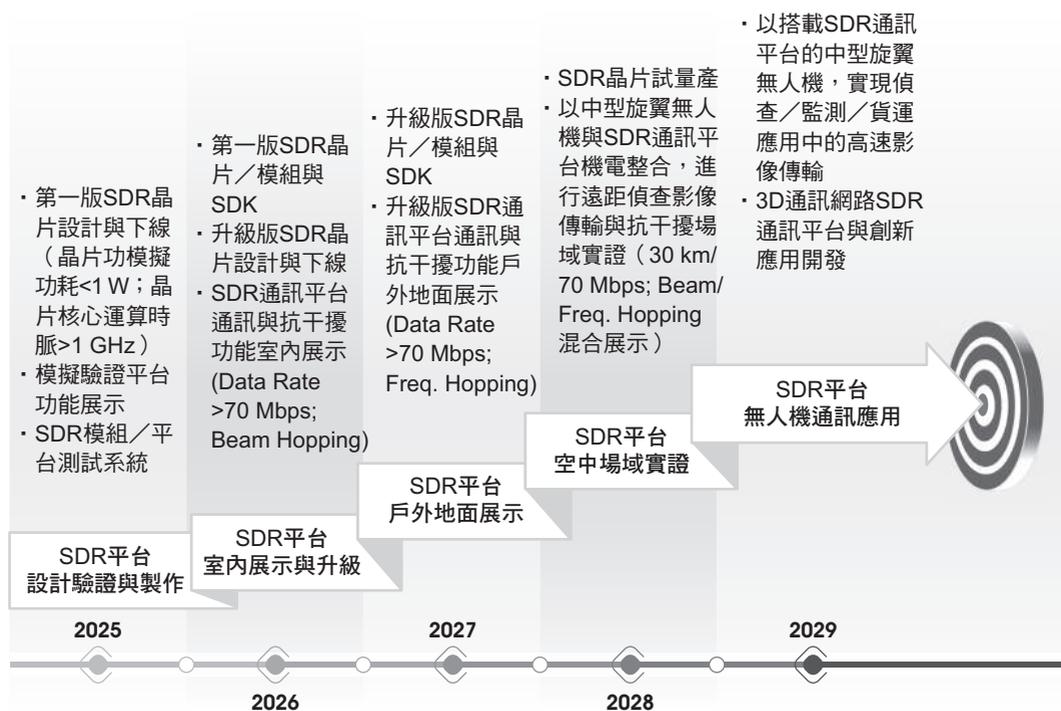
本科技專案將以先進半導體製程製作數位信號處理晶片為基的低功耗SDR晶片(DSP-Based SDR)，補足我國關鍵通訊晶片缺口，並將整合多核心嵌入式系統與硬體加速模組，配置合適的作業系統與軟韌體控制介面，開發實體層函式庫SDK與使用者介面，讓使用者更容易使用SDR平台底層的硬體功能，開發更多元的通訊產品，並能加快上市速度。另外，現今主流無人機的通訊距離約在數公里內，為開發新應用與市場，本科技專案亦將開發Ka band相控陣列收發模組，將通訊距離擴展至30與200公里，傳輸速率將可達到70 Mbps，可傳輸高畫質的影像，並將開發跳頻與跳波束(Beam-Hopping)等抗干擾功能。

本科技專案開發之SDR平台，為強化數據安全，將建置SDR資安防護函式庫，滿足FIPS140-3密碼模組安全標準。平台將安裝在中型旋翼無人機及大型定翼無人機上，具體應用包括低空安防、環境監測、農業／建物監測、緊急救援、軍事應用等。

除搭載在無人機外，SDR技術未來還有更多有效應用，比如建構包含太空層網路(Space-Based Network)、天空層網路(Air-Based Network)、地面層網路(Ground-Based Network)多元異質的3D通訊網路。一個完整的3D通訊網路，需要整合各種網路層間與網路層內的鏈路(link)，而每一個鏈路一般會訂定其適合的頻段與通訊協定，若每個鏈路都須開發個別的特定應用積體電路(Application-Specific Integrated Circuit, ASIC)基頻通訊晶片，將會因成本過高而難以實現。因此，SDR在3D通訊網路的建構上，可望扮演關鍵角色。

本科技專案亦將推動建構我國無人機通訊產品產業鏈，包括整合SDR晶片IP、設計與製作，以及基頻、射頻天線、控制板、供電、散熱與無人機等硬體產業，促進國內無人機通訊產品上下游產業技術的鏈結。

圖2-4-2-1 無人機通訊用軟體定義無線電平台技術開發



SDR晶片：基頻處理晶片為通訊設備的核心，可分為ASIC與SDR晶片。ASIC較不具彈性，可程式化的範圍有限，適用於量大、通訊協定固定的產品，比如手機；SDR晶片具彈性，允許用戶開發所需的功能，一般採用現場可程式化邏輯閘陣列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或是數位信號處理(Digital Signal Processing, DSP)晶片。一般而言，DSP-based SDR晶片在性能、功耗、價格與撰寫程式的容易度上，皆優於FPGA-based SDR。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

無人機通訊用軟體定義無線電平台開發及無人機關鍵模組產業推動 (2025~2028年)

執行單位：工業技術研究院

打造無人機飛行核心 推動整機智慧升級

重點摘要

聚焦無人機關鍵技術自主發展，投入馬達、電調與飛控三大核心元件，建構穩定高速的飛行能力；同時研發具邊緣運算(Edge Computing)與自主決策能力的智慧飛行軟體，提升無人機在礙子清洗與運輸任務環境下的適應能力與多機協作韌性。在未來規劃聚焦智慧多域無人機系統與整合應用，促使無人機從單一功能向多功能、多場域、高適應性的方向發展。

依據2025年Drone Industry Insights (DII)發布無人機市場報告中，預估未來2030年全球市場規模將達到578億美元²。全球無人機之應用市場可分成硬體、軟體與服務，硬體包含零組件、系統及整機等，軟體包括機隊管理運作、數據分析等；而無人機服務則包含基礎建設維護、地形測繪與建模、物流配送等³。以上可預期未來幾年無人機周邊市場極具潛力。

本科技專案「無人機飛行系統國產自主關鍵技術」，投入發展動力模組與飛控軟體、智慧飛行軟體、整機系統與應用整合驗證等，並藉由應用實績拓展無人機服務應用市場。本專案聚焦提升國內無人機供應鏈自主技術門檻，開發具國產化與國際競爭力的關鍵核心零組件，積極拓展高階無人機硬體市場商機。

2 資料來源：Global Information（2025年3月11日）。全球無人機市場（2025-2030年）：市場規模、預測（2025-2030年）、市場發展與法規。檢自<https://www.gii.tw/report/dro1676294-global-drone-market-report-drone-market-size.html>（May 2025）。

3 資料來源：周暉程（2024年1月1日）。無人機應用商機探索新未來。檢自https://www.automan.tw/tw/magazine-period/196/2829?utm_source=chatgpt.com（May 2025）。

三大核心元件

打造穩定飛行控制技術

科技專案聚焦於無人機飛行控制系統三大核心元件：馬達、電調(Electronic Speed Controller, ESC)與飛控模組，三者共同構成無人機「感知—決策—執行」的高速閉迴路控制機制，感知單元透過USB將資料傳送運算決策模組進行演算法運算至產出控制指令，續由MavLink通訊協議給飛控，最終飛控轉化成PWM訊號至ESC控制輸出電壓與電流來驅動馬達與槳葉來執行航行等飛行動作。另外，為提升飛行穩定與效能，強化飛控系統對多元感測器如慣性測量單元(Inertial measurement unit, IMU)、氣壓計、全球定位系統(Global Positioning System, GPS)資訊的融合處理能力，並導入動力控制命令備援技術及控制命令自動故障轉移技術，防止單一控制命令迴路故障導致無人機墜毀。

而科技專案所開發之馬達與電調滿足中大型無人機對高推力輸出的需求，並導入軍規設計，確保硬體具備高耐久性與可靠度。飛控模組採閉源軟體並透過資安檢測與弱點掃描，兼顧穩定性與資安韌性。此技術同時提升國內供應鏈之自主研發門檻，拓展高階無人機硬體市場。

智慧飛行軟體

提升任務適應力

現行無人機操作多仰賴固定航線與全球衛星導航系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)定位，但在應對複雜場域與環境變化上仍有侷限，本科技專案以智慧飛行軟體為核心，發展具邊緣運算能力的無人機系統，使其能在無導航系統依賴下自主飛行。運用視覺資訊融合商用IMU進行無人機定位，透過視覺慣性里程計實現無GNSS環境下的穩定狀態推算。系統支援即時局部運算，飛行中可同步進行環境感知、地圖建立與避障規劃。感測器採用RGB與景深相機，可辨識障礙物形狀與深度，建構輪廓並規劃避障路徑，使無人機可在每秒7公尺速度下迅速感知並閃避障礙。

在多機任務場域中，智慧飛行軟體在以「長機帶領僚機」概念基礎下，建構分散式決策與自主協調能力的編隊控制架構，即便長機失效，僚機亦能重組並自主完成任務，展現高度韌性。為了提升任務操作效率與普及應用，亦同步開發圖控式地面站，透過拖曳式介面降低操作門檻，使無人機部署更直覺且易於掌握。

此外，系統亦內建飛行資料紀錄器，全面紀錄飛行參數，除用於任務回溯與事故分析外，亦支援環境建圖與飛行品質監控。整體技術相互支撐，從感知、決策、協作、操控到資料回饋，打造出具智慧、彈性與任務適應性的次世代無人機飛行軟體系統。

無人機可保持適當距離下啟動精準清洗。而酬載無人機採用油推系統，具備長航時和高載重能力，專為偏遠或高海拔地區物資運輸設計。未來此類應用將推動中大型無人機朝向高適應性與智慧化方向發展，解決多元場域且不同任務下無人機應變能力，提升產業技術水準與應用價值，也為相關產業帶來新的成長動能。

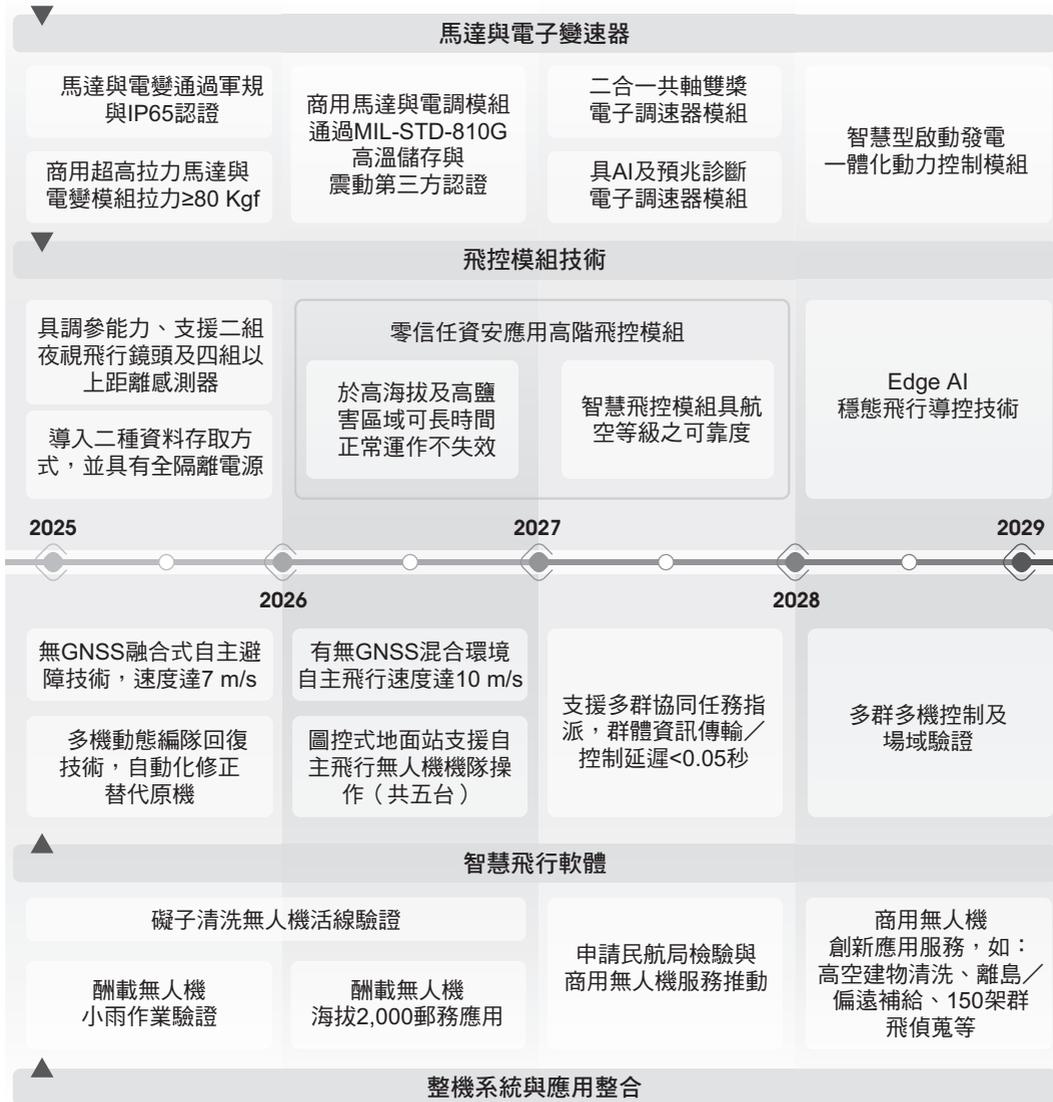
【應用導向 推動商業化進程】

科技專案所開發三大核心元件導入礙子清洗與酬載運輸兩型無人機，礙子清洗無人機對低海拔活線電塔設計，強調穩定懸停性與可折疊性，透過影像辨識功能，

無人機為不需要駕駛員登機駕駛的遙控飛行器，具備快速部署、高機動性等特性。隨著飛控、感測、通訊進步與智慧化，已廣泛應用於巡檢、設施維護、農業監測與精準灌溉等領域，成為跨產業數位轉型與智慧化營運的重要工具。

小知識

圖2-4-2-2 無人機飛行系統國產自主關鍵技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

無人機飛行系統國產自主關鍵技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

中空碳纖複材構件製造創新 加速無人載具產業升級

重點摘要

隨著當前無人載具產業正快速成長，全球市場需求持續攀升，為因應此趨勢，臺灣積極推動無人機產業發展，2024年產值已達新臺幣40億元⁴，並力求在2030年達到400億元產值。科技專案「無人載具中空碳纖複材構件開發技術」針對無人載具所需的輕量化結構件，開發創新的中空碳纖複材構件製造方法，分年發展耐溫、耐壓及高水溶性芯材技術，且透過高產能的射出成型與RTM技術，提高製造效率並降低成本，並推動我國無人載具輕量化構件進軍全球市場。

全球無人載具產業發展迅速，依據Technavio 2024~2029年全球無人機市場報告，預測市場規模將由2023年的350億美元成長至2028年的711億美元⁵，顯示無人機需求量將持續成長。為因應全球趨勢及臺灣國防自主需求，我國賴總統於就職典禮中明確提出大力發展無人機產業⁶，致力將臺灣打造為無人機民主供應鏈的亞洲中心，並於2024年3月親訪嘉義亞洲無人機AI創新應用研發中心，期許臺灣無人機產業於2030年達到新臺幣400億元產值。

科技專案開發「無人載具中空複材構件開發技術」，針對無人載具（如：無人機、無人船、無人水下載具）所需的輕量化結構件，發展中空碳纖複材構件技術(Hollow Carbon Fiber Composite Components)。碳纖維複材因為兼具高強度與輕量特性，已廣泛應用於航太與運輸產業，但傳統以人工堆疊碳纖維布的製程不僅工時長、人力成本高，對於追求

4 資料來源：經濟日報（2025年6月23日）。非紅供應鏈商機 政院拚2028年無人機產值達300億。檢自<https://money.udn.com/money/story/7307/8487476>（2025年6月）。

5 資料來源：Technavio（2025年4月28日）。無人機市場分析—亞太地區、北美、歐洲、中亞和非洲、南美-規模及預測2025-2029。檢自<https://www.technavio.com/report/uav-market-industry-analysis>（2025年6月）。

6 資料來源：總統府新聞（2024年5月20日）。總統發表就職演說宣示打造民主和平繁榮的新臺灣。檢自<https://www.president.gov.tw/News/28428>（2025年6月）。

大量且複雜形狀製品的無人載具產業需求而言，已有明顯限制。因此，本科技專案採用更具量產潛力的射出成型(Injection Molding)與樹脂轉注成型技術(Resin Transfer Molding, RTM)，期望提升製造效率、降低成本，並降低產品的重量。

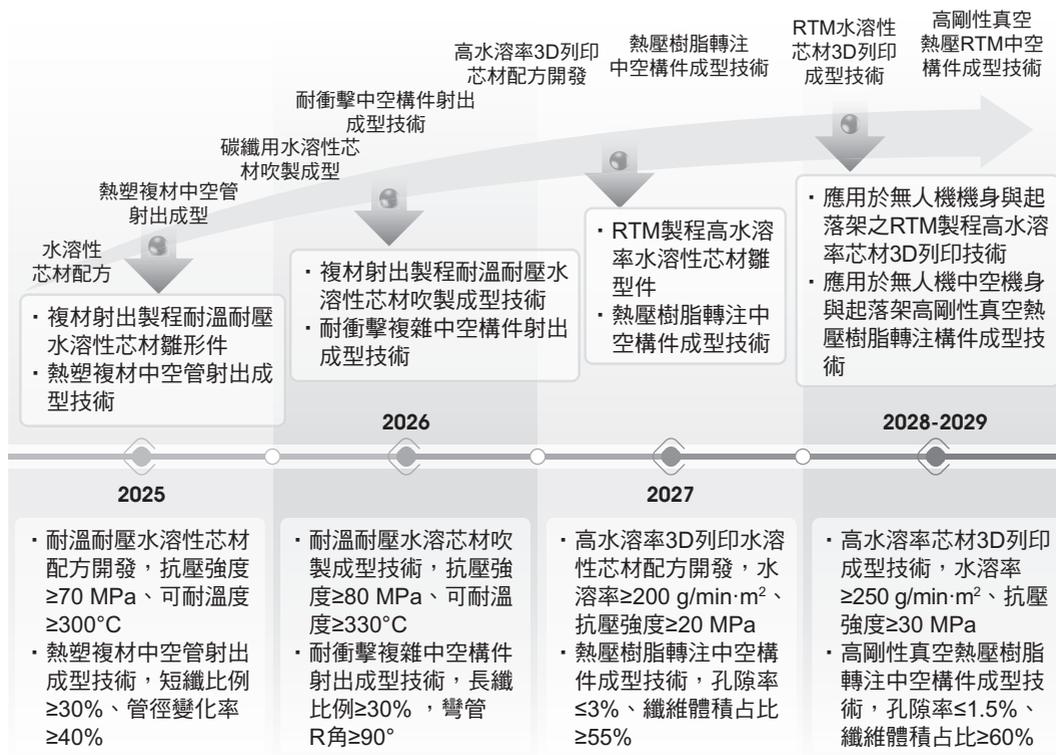
從設計到試產 革新中空碳纖複材製造技術

中空碳纖複材構件的製作過程中，傳統製程多使用氣袋或金屬滑塊結構來支撐內部中空之處，然而這些製程方式往往伴隨製程複雜、耗材廢料多、模具結構複雜且脫模困難等問題。為此，科技專案開發具備良好高溫高壓耐受性之「高性能水溶性芯材(Water-Soluble Core Material)及成型製程」，透過設計具備高強度且易溶解的芯材，因應多樣化無人載具零組件的設計需求，芯材在成型完成後能夠透過水溶解去除，這一特性可顯著提升生產效率，改善產品表面品質，有效簡化製程步驟。此技術不僅能替代現行製程，並有助於減少耗材廢料，符合循環經濟的發展趨勢，更藉由與上游原料廠和中游芯材製造廠合作，建立起完整的水溶性芯材供應鏈，替代傳統的芯材製作方式。隨著技術的成熟，水溶性芯材的應用範圍可望延伸至醫材、機器人、航太等更多高值製造領域，

以應對市場對多樣化需求，拓展材料在產業應用上的彈性。

其次，科技專案同步開發「中空碳纖複材構件成型技術」，聚焦於異形中空碳纖複材構件的成型製程最佳化。由於複雜的中空管件在射出過程中常會面臨材料流動困難、轉角積料、排氣不良等挑戰，若單純提升射出壓力，反而可能損壞內部的水溶性芯材。因此，科技專案透過模具設計與射出參數搭配，例如，以控制射出壓力與溫度、改良澆口與流道設計等方式，讓碳纖複材能穩定在水溶性芯材表面上流動並成型，有效地控制中空件的壁厚度穩定度與提升結構強度。為進一步強化結構品質，2027~2028年將開發結合「真空」與「熱壓」的RTM技術，這種方法能有效排除模具內的空氣、避免產生氣泡，使碳纖維材料更緊密地填充在結構中，讓最終製品更堅固可靠，並透過系統性建構熱壓樹脂轉注成型過程的數據資料庫，可有效降低樹脂灌注時間及提升成型製程穩定性，也為未來載具量產與技術推廣提供技術支援。科技專案同步整合國內上游材料、中游製程與模具製造的能量，2028~2029年將規劃進行中空碳纖複材無人載具零組件（機身、起落架等）試作，並推動我國無人載具輕量化構件進軍國際供應鏈市場。

圖2-4-2-3 無人載具中空複材構件開發技術



水溶性芯材是近年來中空複材構件製造技術中的應用趨勢，其材料配方選擇需兼具耐高溫、耐高壓及易溶解特性，當成型完成後，可以藉由水溶解掉，不僅簡化了傳統製程中的脫模步驟，還可以提高生產效率，在航太、運輸與無人載具等High Value Manufacturing製造領域，可依據輕量化結構件對材料性能的不同需求，靈活選用對應的芯材配方，進而提升製程穩定性與品質，具有顯著的成本效益和環保優勢。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

無人載具中空複材構件開發與驗證計畫（2025~2028年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

AI領航智慧船舶 海上航行新視界

重點摘要

隨著全球航運及自駕船／無人船的需求快速成長，傳統技術已難以應對夜間與惡劣天候所帶來的挑戰。智慧航行輔助系統整合(System Integration, SI)AI影像辨識、雙波段影像融合、雷達與自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)多源數據融合，提供全天候即時且準確的視覺輔助與風險預警，有效提升決策效率及航行安全性，協助國內船舶核心技術產業化，拓展全球海事應用市場。

據Research and Markets預估，2027至2029年全球海事監控與相關市場總規模將達1,267億美元，年複合成長率達10.1%⁷，突顯海事方面AI監視與整合應用潛在巨大市場價值。

臺灣擁有堅實的船舶設計製造與ICT產業，但在海事AI軟體核心技術上仍有缺口。科技專案整合產業鏈資源，開發「智慧航行輔助系統」，將系統實際搭載於遊艇、無人船等各式船舶，強化自主船航行視覺感知能力，呼應未來國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)訂定的海上自主水面船舶(Maritime Autonomous Surface Ships, MASS)法規發展，提升臺灣海事科技能量與產業競爭力。

技術研發與創新 智慧航行新未來

臺灣首套智慧化航行輔助系統整合了多項先進技術，大幅提升船舶航行監控與安全管

7 資料來源：Research and Markets (2025). Maritime Surveillance and Intervention Market Report 2025. Retrieved from https://www.researchandmarkets.com/reports/5785596/maritime-surveillance-intervention-market-report?srsId=AfmBOopxB8PS_t-rtrflh9ul1PFky_1B5CYOTbOINzNEslwFeL6WCzK (May 2, 2025).

理能力。此系統具有五大特色：

- 一、AI影像識別：透過深度學習模型，即時依國際標準分類辨識17種不同類型的船舶，即使在複雜海況下亦能維持高辨識率。
- 二、多元數據融合：同步整合航海雷達、船舶AIS系統和影像，精確掌握目標船舶位置、類型及動態資訊，實現可視化即時監控。
- 三、雙波段影像融合：結合熱影像與可見光影像，有效改善夜間及惡劣天候下的辨識性能，確保全天候清晰掌握周邊船舶與障礙物動態。
- 四、智慧風險預警：運用航速、航向等預測各船航跡，主動偵測可能發生相撞風險，提前發出警報提醒人員及早採取避碰措施，提升航行安全。
- 五、航行數據紀錄與回溯：完整儲存監控與警報數據，提供事後調閱與分析，支援事故調查與航行安全檢討。

產業應用與價值 驅動海事升級新動能

本系統在產業層面展現出高價值與應用潛力，其研發與應用可帶動國內供應鏈技術升級。透過AI演算法、感測器、通訊系統整合，可降低對國外技術的依賴。系

統應用可大幅提升航運安全與效率，透過即時監控與主動預警降低事故發生機率，避免人員傷亡與財產損失，並提升航運服務可靠性。此外，本系統亦可作為未來智慧船舶與自主航行技術的基礎，累積實務經驗，為實現半自主至全自主航行的智慧船舶奠定技術基石。

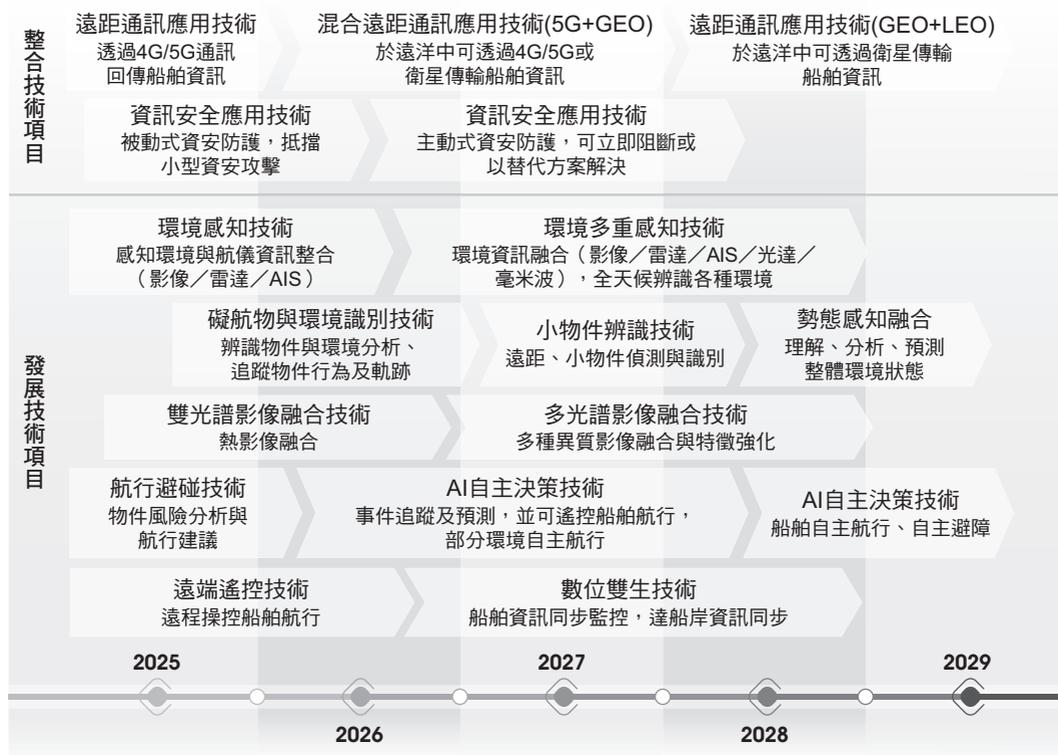
智慧航行技術的突破亦提升臺灣海事產業國際競爭力。擁有自主研發技術，能提供更安全高效的航運服務，強化船舶整合應用優勢，使臺灣產品與服務在全球市場上更具吸引力。

智慧船舶關鍵技術整合發展

整合軟硬體為智慧船舶關鍵模組發展重點，包括離靠泊輔助、航行決策、視覺感知、動力控制與戰情整合系統，以及全船整合與實地驗證。短期目標以港區自主航行為主，涵蓋感知融合、智慧辨識與視覺輔助等技術，中長期則著重跨港自主航行技術整合，克服外海通訊與環境挑戰，實現從離岸、出港到靠泊的完整自主航行能力。透過「強化AI訓練環境」與「船舶虛實整合動態驗證測試技術」(Vessel in the Loop)，提升決策精度與安全性，並規劃符合IMO標準的驗證模式，推動我國智慧船舶技術自主化與供應鏈在地化，全面提升海事產業競爭力。

研發藍圖

圖2-4-2-4 智能船舶輔助航行關鍵技術



雙波段影像融合技術(Dual-band Fusion Imaging)：將熱成像與可見光影像兩種獨立的影像畫面融合為單一畫面，補足夜間、濃霧、強光中單一波段資訊不足的問題，是軍用與無人載具中不可或缺的感知核心，透過AI強化後可用於海上物體辨識與航行預警。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

智能船舶輔助航行關鍵技術開發計畫(2024~2027年)

執行單位：船舶暨海洋產業研發中心

讓AI上車 打造臺灣電輔自行車智慧生態圈

重點摘要

隨著全球電輔自行車市場需求持續攀升，臺灣雖具備完整且具彈性的產業供應鏈，卻長期受制於國際大廠的封閉式系統架構，限制整合彈性並縮減本土技術的拓展空間。科技專案自2024年起推動「自行車共通協議聯盟」，攜手產官學研共同制定CAN Bus通訊協議標準與端子共通規格，建立跨品牌介接基礎，同步展開AI智慧控制、個人化輔助邏輯、自動變速等技術研發。透過共通協議推動，預期可加速智慧零組件整合與自主系統建構，形塑臺灣電輔自行車智慧生態圈，提升產品附加價值與供應鏈韌性，奠定參與國際競爭新基礎。

依據經濟部統計處及臺灣自行車輸出業同業公會資料顯示，2024年臺灣自行車業年產值達新臺幣1,681.47億元⁸，其中電輔自行車因全球需求上升而表現亮眼，整車平均出口單價達1,847.23美元⁹，反映市場對智慧化、高品質產品的需求持續攀升。然而，多數臺灣廠商現階段仍受限於國際大廠所提供的封閉控制系統，導致智慧化整合空間受限，難以建立以本土技術為核心的整合服務系統。

儘管臺灣電輔自行車供應鏈在電子零組件、生產模組及整合應用等領域已奠定穩固基礎，並受惠於ICT技術產業優勢，在感測器、電池管理系統、控制模組等關鍵元件已有相當進展，但長期缺乏統一資料格式與溝通機制，導致不同品牌間的零組件難以相互整合。若欲邁入真正的智慧整車時代，第一步必須讓這些零組件使用「同一種語言」，才能有效促進產業整合與創新。

8 資料來源：臺灣自行車輸出業同業公會（2024年12月）。檢自<https://www.tba-cycling.org/list/cate-289287.htm>（2025年5月）。

9 資料來源：經濟部統計處 統計數據分析系統（2024年12月）。檢自<https://service.moea.gov.tw/EE520/investigate/InvestigateDA.aspx>（2025年5月）。

【共通協議奠基 促成智慧電輔自行車臺灣隊】

科技專案汲取過往臺灣自行車產業聯盟(A-TEAM)的成功經驗，於2024年推動成立「自行車共通協議聯盟」，整合上下游廠商、產業公協會與學界力量，並加入國際組織CiA(CAN in Automation)，共同打造可跨品牌應用的通訊標準。截至2025年6月，聯盟已成功吸引25家廠商加入，涵蓋半導體、電子模組及整車製造等領域，包含微程式、台灣微轉、亞元科技、盛群半導體、慧通智聯、聯永基、漢穎、彥豪等關鍵企業，並合力打造具代表性的共通協議成車樣品。透過凝聚產業資源與力量，建立智慧產業生態圈，形成完整且具協同合作效能的產業鏈。

此套共通協議的核心價值不僅僅在於解決零組件間「無法溝通」的問題，更為智慧控制系統提供了必要的資料基礎。未來，所有智慧模組間的資訊傳遞都能透過這套統一的標準進行，有效支援AI系統的即時運作，提供精準且穩定的資料來源。

【AI上車 提升個人騎乘體驗】

在共通協議的基礎之上，科技專案同步展開AI智慧控制模組的研發，期望整車能根據騎乘行為與環境變化自動調節控制模式，例如，於上坡時自動提供額外助

力、在崎嶇路段自動調整避震效果，或在急煞車時提前降低動力輸出，以提升整體騎乘的舒適度與安全性。智慧電輔自行車透過蒐集轉速、加速度、傾斜角與踩踏力道等騎乘數據，深入分析並學習騎士的行為模式，逐步建立個人化的騎乘反應邏輯。此外，盡可能簡化AI模型之設計，使其能直接嵌入車上的小型處理器中執行，即使不連線雲端，也能達到即時智慧判斷，有效降低系統功耗與生產成本。未來聯盟也將評估進一步導入專為電輔自行車設計的晶片與開發介面，為電輔自行車AI應用奠定堅實技術基礎。

此外，科技專案亦將導入空中下載技術(Over-the-Air, OTA)，車輛可根據使用者回饋與最新數據，持續最佳化並更新AI智慧控制系統，實現「可學習、可進化」的智慧模組。此種模式不僅提升產品附加價值，更打造出具服務性的智慧模組平台，促進智慧升級的持續性與延展性。透過先奠定共通協議的基礎，再推動智慧整合、AI技術導入，臺灣有機會擺脫過去國際封閉系統的侷限，建立自主的智慧電輔自行車標準與完整生態圈。從硬體整合到軟體決策，智慧電輔自行車將涵蓋智慧輔助力、自動變速、燈控系統、電池管理、避震調整，甚至擴展至健康監控與安全預警等應用，重新塑造臺灣在全球電輔自行車價值鏈中的關鍵地位。

圖2-4-2-5 智能化電輔自行車整合應用技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

電輔自行車共通協議及前瞻檢測技術先期研究計畫 (2024~2025年)

智能化電輔自行車整合應用及檢測環境建構計畫 (2025~2029年)

執行單位：自行車暨健康科技工業研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 6
BIOMEDICINE

生醫領域

SECTI

ON 6

第一章 新藥

第二章 醫療器材

第三章 食品及生物資源

第一章 新藥

總論

新藥係針對特定疾病或患者族群所研發的創新藥物，具備治療效益且能實現精準醫療的目標。隨著生醫科技的持續進步與患者需求日趨多元，全球新藥開發市場呈現蓬勃發展之勢。面對國際生醫產業環境的快速演變與日益激烈的競爭態勢，經濟部產業技術司結合國家「健康臺灣深耕計畫」及科研政策主軸，積極推動前瞻性的新藥關鍵產業技術，致力於建構具備發展利基的新藥產業鏈，不僅著重於新興藥物平台技術的布局，也同步強化生產能量，鞏固生醫產業供應鏈體系，精準掌握市場需求缺口，全面提升我國生醫產業的國際競爭力。在經濟部、國科會與衛福部等跨部會通力合作下，從法規制度、產業環境、技術研發至市場應用，政府全方位推動具前瞻性與關鍵性的新藥產業發展，進一步促進產業升級與永續成長。

➤ 技術研發措施

為提升臺灣生醫產業的國際競爭力，我國政府積極投入新藥領域發展，聚焦於前瞻技術布局與產業鏈韌性強化。新藥領域涵蓋小分子藥物、核酸藥物、生物藥品及細胞治療產品等藥物類型，除投入新藥研發外，亦同步強化整體供應鏈之韌性。政府透過整合各法人機構的專業研發能量，深化新藥關鍵技術與產品開發，逐步建立國內生醫產業自主研發的核心能力。並透過跨域結合數位科技，於新藥研發的各個環節導入智慧科技與數據科學，促使新藥研發加速。相關技術量能未來亦可提供國內生技製藥業者運用，助力產業升級轉型，推動臺灣生醫產業持續成長。另為確保新藥生產製造的自主性，關鍵技術掌握更顯重要，特別是在細胞生物製劑、核酸藥物等新興藥品領域，供應鏈掌握有助於新藥生產製造之自主性，及後續臨床應用。相關科專計畫亦涵蓋原料、製劑、品質管理系統與自動化生產系統等技術開發，整體提升我國在全球生醫產業的競爭力。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位

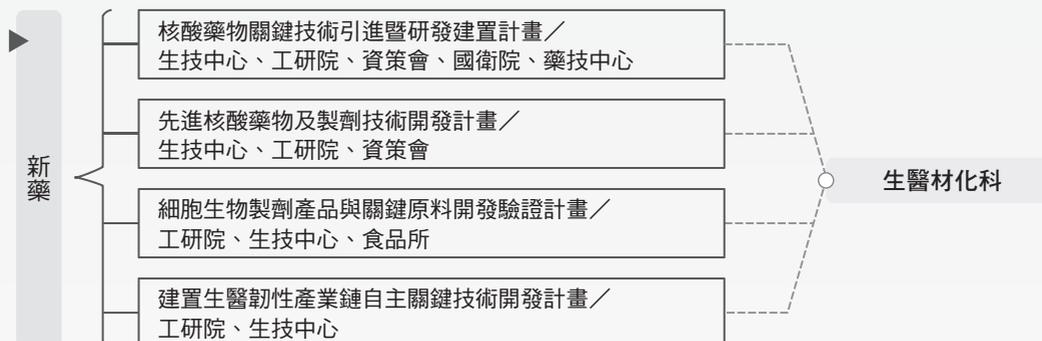


圖2-5-1 經濟部產業技術司法人科技專案—新藥相關研發計畫

補助獎勵措施

表2-5-1 新藥相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	鼓勵並引導企業投入更具價值的前瞻產業技術開發，並鼓勵進行垂直領域及跨領域整合，使產業創新成果發揮更大效益，完備我國產業生態發展。	
科研成果價值創造計畫	因應國家科技政策與國際競爭趨勢，補助學界促成、培育具前瞻技術之新創事業，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，並將具潛力研發成果轉化為市場商機，推動衍生新創事業打造新興科技產業聚落。	

AI助陣！ 強強聯手智慧新藥開發

重點摘要

AI廣泛應用於各個領域，生技醫藥產業包含人類與動植物用藥、醫材、再生醫療、數位醫療等次領域亦不例外。科技專案導入AI科技，建立新生抗原預測演算法並精進核酸藥物序列設計，提供藥物開發新思維，同時透過強化脂質合成與傳輸系統關鍵技術，開發核酸藥物。

一顆新藥從啟動研發到獲准上市，平均需耗費10~15年的研發時程，但最後能成功通過臨床試驗的機率不到10%，若是面對迅速擴張的流行病往往難以應對。臨床測試因須探討人種、年齡、性別及病史等差異的影響，通常為新藥開發中歷時最長、最耗資源的階段。

AI導入可以更有效率地設計核酸藥物，例如，mRNA疫苗與基因治療藥物可透過輸入標的蛋白、作用位置及相關人體基因資料，AI就能快速挑出最合適的序列，進行藥物合成測試，再結合實驗數據回饋持續精進，大幅加快新藥研發速度。科技專案結合精準及數位概念切入利基型新興藥物開發，加上國內醫療之完整性和優越性，發展出獨特且優異的生醫AI成果，可望獨步全球。

【結合AI及核酸技術 開發個人化治療】

新興核酸藥物具有快速、精準、客製化之特性，為藥物開發之熱門領域。長鏈核酸(mRNA)技術用於癌症治療是繼新冠疫苗後的重要新興應用，癌症治療強調精準化，選擇癌症細胞特有的標記（癌症標靶）是治療成功的關鍵。傳統方法是將癌症病人所有可能的癌症標靶逐一測試，以找出正確的癌症標靶點，缺乏效率與準確性。而運用AI高效比對腫瘤與健康組織差異，先篩選可能的癌症標靶，讓待測標靶點數大幅減少，提升開發效率與準

確性。目前全球發展最快速的是莫德納開發的黑色素癌新藥mRNA-4157，已進展至臨床三期試驗。

國內尚無運用AI篩選癌症標靶並開發mRNA癌症治療產品進入臨床試驗的經驗與案例，因此科技專案投入創新精準醫療技術之研發，包含運用各式生物資訊及AI演算法，建立癌症新生抗原的篩選流程，與國際藥物發展趨勢接軌。目前已蒐集國內外4,000多例健康或大腸癌病人的生醫數據，預計2年後完成華人大腸癌常見癌症標靶的預測方法，可應用於mRNA癌症治療產品開發。此外，mRNA序列的設計或修改決定其藥物效果。有鑑於此，科技專案將建立能自動最佳化長鏈與短鏈核酸序列的設計平台，進一步於基因性視網膜退化疾病進行驗證，預計2025年底完成藥物動物功效驗證及進行候選藥物篩選與試量產製造，未來將可針對不同突變基因之視網膜退化病患，進行病患客製化藥物開發，達到精準基因治療目的。

■ 核酸藥品關鍵技術 脂質合成與傳輸系統 ■

mRNA疫苗的成功，充分展現脂質奈米微粒(Lipid Nanoparticle, LNP)在核酸藥物傳輸上的關鍵優勢，進而加速LNP傳輸技術與脂質材料研發的蓬勃發展。科技專案已建置具高通量篩選能力的體內LNP評估平台，結合DNA條碼技術，能在一隻小鼠中同時評估上百種不同LNP配方之體內分布與遞送效率。藉由此技術所建立之LNP庫，不僅成功迴避國際大廠（如：Arbutus）的配方專利限制，更已有數個脂質配方的肝臟靶向性可達90%以上，轉染效率為市售肝靶向產品（如：Onpattro）的3~7倍，相關核心技術已完成專利臨時案申請。

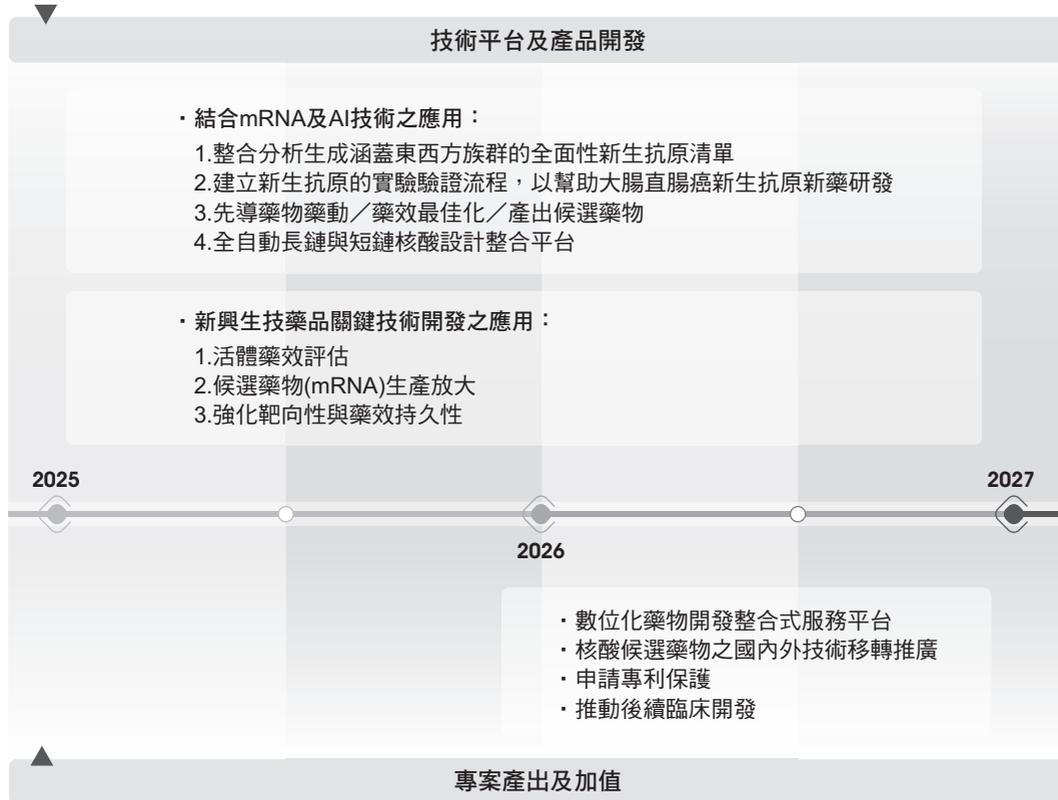
肝靶向平台將先以甲基丙二酸血症(Methylmalonic Acidemia, MMA)為適應症進行產品開發，並結合自有之LNP冷凍乾燥技術，克服冷鏈儲運限制、延長產品效期，預期可為我國在LNP載體平台技術領域注入新動能。

新藥研發各項臨床前試驗數據完整後，須先申請試驗中新藥(Investigational New Drug, IND)許可，通過後才能進行各期的臨床試驗（Phase I、II、III和IV期）。第三期臨床試驗(Phase III)證實藥物療效及安全性，則可申請新藥上市許可(New Drug Application, NDA)。第四期臨床試驗(Phase IV)是藥品上市後，依法規單位要求進行的試驗，於真實世界(Real World)廣大人群，評估藥物的有效及安全性，包括上市後安全監控(Post-marketing Surveillance)，對特殊族群（如：老人、孩童、肝腎功能不良病人）的影響等。

小知識

圖2-5-1-1 核酸藥物關鍵技術引進研發建置暨先進核酸藥物及製劑技術開發

研發藍圖



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

建置臺灣創新生物製造研發服務能量行動方案——核酸藥物關鍵技術引進暨研發建置計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院、生物技術開發中心、資訊工業策進會、國家衛生研究院、醫藥工業技術發展中心

先進核酸藥物及製劑技術開發計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、生物技術開發中心、資訊工業策進會

加速細胞製劑發展 建立關鍵原料與製程技術

重點摘要

為加速細胞製劑產業規模化及商業化發展，建立自主研發的關鍵原物料及臨床級細胞生產與管控流程，為細胞治療中的關鍵。科技專案優先投入細胞活化與分化材料及製程方法，以及細胞生產品質監控技術，以利後續產品開發。

2018年9月衛福部發布「特定醫療技術檢查檢驗醫療儀器施行或使用管理辦法」修正條文，開放6項細胞治療技術，皆為自體細胞治療。依據衛福部統計¹，截至2025年3月31日止，細胞治療技術核准案件為430件，其中癌症治療為281件，幹細胞治療則達120件以上。然而，多數病患進行細胞治療時，白血球功能及身體狀況比一般人不理想；再者，自體細胞治療費用高昂，非多數人所能負擔，未來可望透過異體細胞治療解決目前自體細胞治療的困境，有效降低病患經濟負擔及治療風險。

不同細胞製備場所製造的不同批細胞，在數量、品質、安全性、功效上，都可能有差異，且與一般藥物治療不同，細胞生產後必須盡速打入人體，以確保細胞仍具活性。現貨型(off-the-shelf)產品是各類型製劑重要的發展目標，不但可增加產品的使用範圍，更可降低人物力成本。因此，細胞的分離培養、活化擴增等生產製程與監控技術，以及細胞製劑凍存與運送技術更顯重要。推動細胞生產製程標準化以獲得穩定產量，藉由自動化程序與智慧化數據分析，提高細胞產量與品質，將會是細胞治療產業化的關鍵。

1 資料來源：衛生福利部醫事司（2025）。細胞治療技術相關案件統計。檢自<https://dep.mohw.gov.tw/doma/cp-4127-58989-106.html>（2025年5月）。

■ 聚焦生產製程所需關鍵技術 確保免疫細胞品質 ■

近幾年利用經過基改的自體T細胞在血液癌症的治療已經獲得重大突破，並且尚有許多在實體癌的臨床試驗正進行中，引領下一代癌症治療的方向。目前免疫細胞生產製程中所使用的培養基與試劑等原料多半仰賴進口，不僅墊高生產成本，一旦短缺或斷貨，會導致國內產線停擺，如何降低生產成本及縮短製程，更是兵家必爭的關鍵技術。

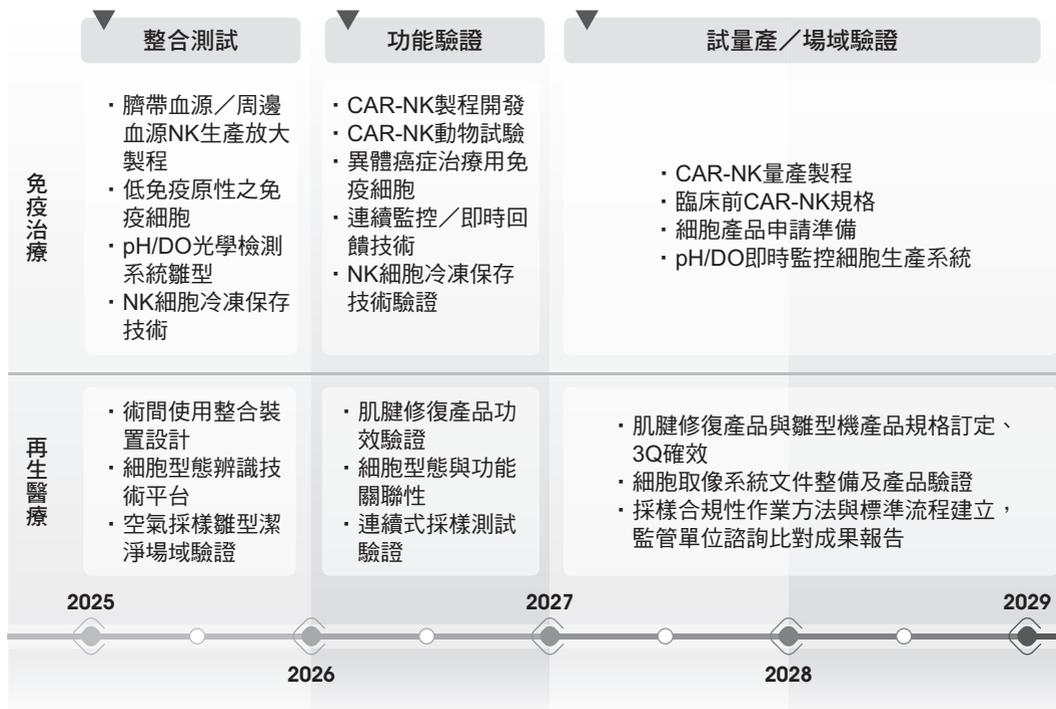
科技專案聚焦於免疫細胞製程與關鍵原料開發與應用，利用創新多突狀磁珠關鍵材料的優異活化特性，建立自然殺手異體細胞(Allogeneic NK Cells)治療所需放大製程及NK細胞株冷凍保存技術，並開發血液幹細胞分化免疫細胞關鍵原料配方及分化流程，將血液幹細胞分化成免疫細胞（如：T細胞），作為日後異體或自體癌症免疫細胞療法之用。另外亦自主研發光學式酸鹼值及溶氧監測系統，除將其整合在自主研發的細胞培養耗材，例如，整合在自主開發的嵌合抗原受體T細胞(Chimeric Antigen Receptor T-cell, CAR-T)生產專用拋棄式生物反應器，進行細胞培養過程參數即時監控外，亦能配合國內廠商需求，彈性整合至廠商使用的細胞培養耗材容器中，提升產品價值。

■ 整合幹細胞或其衍生物產品 為重要的發展趨勢 ■

幹細胞具有組織或器官修復與再生的能力。以幹細胞進行再生醫學療法，可以是自體，也可以是異體，例如，八仙塵爆中的嚴重燙傷者，即適用以自體幹細胞進行治療，但自體幹細胞治療僅適用於病人個人，所費不貲。考量到細胞培養耗費的時間與成本，異體幹細胞研究成為備受期待的方向。此外，研究發現幹細胞衍生物可扮演訊息傳遞的重要角色，也具有修復組織與抑制發炎的能力，更具發展潛力。將幹細胞與生醫材料，或幹細胞衍生物與藥物整合應用的複合式產品將是一大趨勢。

科技專案發展間質幹細胞與生醫材料結合的之複合產品，具有組織修復、抗沾黏之功能，透過術間整合裝置結合後，隨取隨用不需等待，可應用於肌腱損傷修復。另外，開發非侵入式、線上、自動化的細胞品質監測與評估系統，在細胞生產時進行品質監控，確保產出之細胞品質。開發場域內設有空氣採樣及微生物品質監控系統，提升場域作業效率與維持生物製造場域環境潔淨度，降低生產場域環境污染管控問題。

圖2-5-1-2 細胞生物製劑與關鍵原料開發技術



細胞治療是透過施打特定細胞來治療疾病的療法，其目的大致可分為兩類：一、擴增病人的免疫細胞，再回輸病人體內，以殺死癌細胞；二、利用幹細胞的分化及增生特性，修復器官或組織損傷，可以使用自體細胞，也可以使用異體細胞。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

細胞生物製劑產品與關鍵原料開發驗證計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、食品工業發展研究所

非侵入式眼滴劑技術 聚焦老年乾式黃斑部病變治療

重點摘要

老年乾式黃斑部病變依不同疾病徵狀可分為早中晚期，目前市面上已核准產品皆為眼內注射劑型，針對晚期之視網膜地圖狀萎縮(Geographic Atrophy, GA)進行治療，然效果僅能延緩GA擴張速率，無法恢復已受損之視力。而本專案以治療中期之玻璃膜疣(Drusen)沉積物為切入點，避免病患視力持續惡化，搭配具安全性及便利性的非侵入式眼滴劑型，提供嶄新之用藥選擇。

隨著老年人口日益增加，致使老年乾式黃斑部病變的盛行率不斷上升，進而推動了市場需求的成長，根據SNS Insider市場研究報告顯示，預計老年乾式黃斑部病變市場規模至2032年將增長為100.6億美元，年複合成長率於2024年至2032年間將達到9.1%²。

乾式黃斑部病變為老化相關疾病，致病機制複雜，疾病初期病患視力通常沒有明顯變化，中期病患可觀察到Drusen(>125 μm)且視力將稍微下降，晚期病患其感光細胞廣泛受損，將喪失部分視力。藥物研發策略以補體活化抑制、神經保護、粒線體功能活化、調控視循環及排除毒性代謝物和幹細胞治療為主軸³。現階段僅有Apellis公司的Syfovre及Iveric Bio公司的Izervay分別於2023年2月及2023年8月通過美國FDA許可上市，用於治療晚期乾式黃斑部病變患者，然而，此類患者感光細胞已大幅受損，視力已產生不可逆損傷，給藥治療後只能減緩視網膜壞死面積擴張，並無法確實改善患者已喪失的視力。

另外，AffaMed公司開發的Risuteganib，切入中期乾式黃斑部病變治療，二期臨床試

2 資料來源：SNS Insider (2024). Dry Age-Related Macular Degeneration Market to Reach USD 10.57 Billion by 2032 with 9.1% CAGR – SNS Insider. Retrieved from <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/10/17/2964893/0/en/Dry-Age-Related-Macular-Degeneration-Market-to-Reach-USD-10-57-Billion-by-2032-with-9-1-CAGR-SNS-Insider.html> (May 2025).

3 資料來源：Tolentino, M. J., & Tolentino, A. J. (2022). Investigational drugs in clinical trials for macular degeneration. *Expert Opinion on Investigational Drugs*, 31(10), 1067-1085.

驗結果顯示玻璃體內注射Risuteganib具有視力改善效果，說明及早介入治療具臨床治療效益。然而，若能改以非侵入式策略讓中期乾式黃斑部病變患者願意接受治療，預料將成為臨床最佳解方，雖欲實現該策略具高度技術挑戰，但如可成功研發，勢必將帶來廣大的商機。

非侵入式療法及早救治 為挽救患者視力之關鍵

科技專案「乾式黃斑部病變治療開發」鑑於現階段市面上用於治療乾式黃斑部病變的藥物Syfovre及Izervay皆為玻璃體內注射，顯示國際上仍欠缺可用於治療乾式黃斑部病變之眼滴劑產品。因此運用具專利之配位超分子複合載體技術搭配具治療潛力之活性成分，開發可治療乾式黃斑部病變的眼滴劑產品，以非侵入式療法提升中期乾式黃斑部病變病患接受治療的意願，進而達成挽救視力之最終目標。

臨床前試驗結果顯示，目前所開發之眼滴劑可提升藥物於視網膜曝藥量達572倍，且於兔眼上連續使用三個月皆無觀察到明顯眼部刺激反應。另一方面，亦透過三種乾式黃斑部病變動物疾病模式完成藥效驗證，碘酸鈉(NaIO_3)模式模擬晚期GA特徵，驗證具保護感光細胞層

功效，藍光模式模擬中期疾病特徵，驗證具視網膜色素上皮細胞保護效果，對苯二酚(Hydroquinone)模式模擬中期Drusen特徵，驗證具降低視網膜下色素上皮沉積並可保護感光細胞功能。其中，在保護感光細胞完整性／功能性和減少視網膜下色素上皮沉積方面，明顯優於競品藥物Risuteganib（玻璃體內注射，完成臨床二期試驗），充分展現技術特色與優勢。後續將持續完成重要GLP毒理評估及化學管制文件整備，以達成新藥臨床試驗申請或技轉之重要目標。非侵入式眼滴劑技術已進行專利申請，並規劃多國專利布局，後續亦可應用於開發其他新穎眼藥產品。

整合國內資源創新研發 打造國際級眼科新藥

近年臺灣的眼藥產業鏈漸趨成熟，多家眼科新藥公司推出創新醫藥產品，產品應用範疇涵蓋乾眼症、角膜損傷、青光眼、斯特格病變、濕式／乾式黃斑部病變及術後消炎止痛等。此外，國內亦有成熟眼藥製造量能（原料藥製造、劑型開發與無菌產品製造等），可生產符合PICs/GMP規格的產品。預期隨著新藥陸續成功上市，將有助於強化國內醫藥產業於眼睛疾病治療藥物之發展，改變國內眼藥產品單價及獲利均低的困境。

再者，科技專案以非侵入式眼後房藥物傳輸技術平台為開發策略，掌握具高度競爭力之專利眼滴劑技術，極具發展潛力，除了開發治療乾式黃斑部病變的眼滴劑產品之外，尚可搭配前臨床眼科活體藥動／藥效評估平台技術，協助國內相關產業研發眼科新藥，預期將可提供更多的眼用產品開發案源，攜手國內眼藥產業，以差異化技術提高產品之能見度，打造具國際競爭力之眼科新藥。

圖2-5-1-3 建置生醫韌性產業鏈自主關鍵技術

研發藍圖



眼球構造具多層屏障不利藥物進入到眼後房病灶區域，導致無法於目標組織（視網膜、脈絡膜）達有效治療濃度發揮功效，因此臨床上眼後房疾病治療以眼內注射劑為主。而非侵入式眼後房藥物傳輸技術具高度商業價值及挑戰性。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

建置生醫韌性產業鏈自主關鍵技術開發計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、生物技術開發中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 醫療器材

總論

為因應高齡化社會下健康照護需求的快速轉變，我國政府以「精準健康」與「全齡照護」為政策主軸，推動醫療器材技術之自主創新與高值化發展，並由經濟部、衛福部、國科會等部會依據研發、法規、臨床應用等面向分工協作，打造完整產業生態系。經濟部產業技術司以科技專案為基礎，前瞻性布局涵蓋次世代植入式裝置、智慧晶片、高階製程、數位治療與高齡照護應用，並積極導入AI作為關鍵技術，協助建立具感知、運算與決策功能的智慧醫療器材。不僅瞄準智慧醫材市場之技術缺口，亦延伸我國ICT、半導體與製造優勢，期能透過前瞻技術平台與跨域整合，厚植我國醫材產業自主研發與全球布局之實力。

➤ 技術研發措施

本領域之技術發展聚焦於智慧化、數據化與系統整合(System Integration, SI)能力之強化，透過AI為核心驅動技術，帶動醫材感測、判讀與治療模式升級。在診療應用方面，導入AI輔助影像辨識與導航演算，強化椎間盤與神經系統手術系統之精準度與即時性；於神經刺激裝置則運用AI控制多通道電刺激模組，實現腦區定位與刺激劑量最佳化調節，提升閉迴路治療的自適應性與療效穩定性。在晶片技術方面，發展異質整合晶片與生物活性轉譯元件，結合AI演算以支援神經行為模擬；而在製造端則透過智慧製程感測與表面特性數據建模，強化品質監控與製程穩定度。此外，針對數位治療與高齡照護應用，結合穿戴裝置與平台式AI演算，推動個人化預防照護與健康回饋系統，從臨床場域延伸至在宅應用，實現智慧醫材的多場域可擴展性與服務延續性。整體研發策略以AI為支撐主軸，全面提升醫材之自主判斷、回應與適應能力，打造新一代具輸出潛力的智慧診療解決方案。



計畫名稱／執行單位



產業技術司主管單位

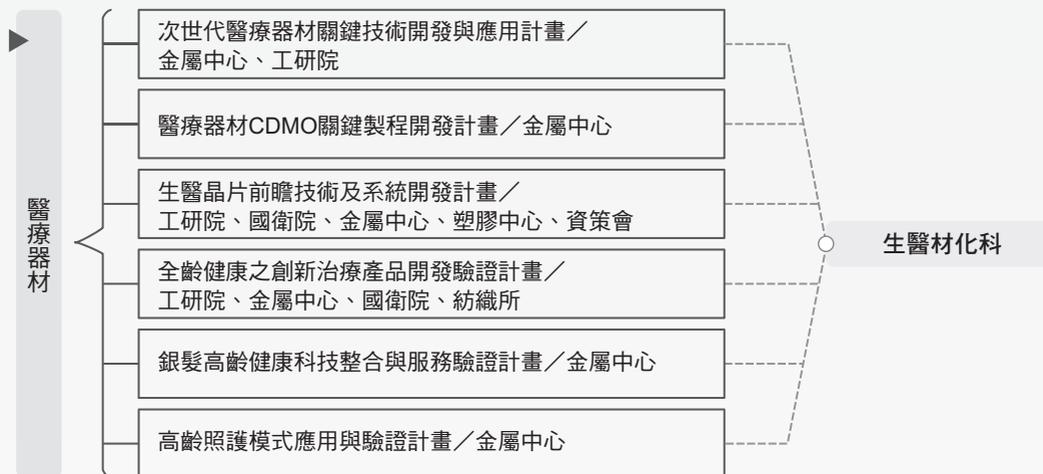


圖2-5-2 經濟部產業技術司法人科技專案—醫療器材相關研發計畫

法規調適

為強化企業創新動能與產業升級轉型能力，政府透過《產業創新條例》及《經濟部協助產業創新活動補助獎勵及輔導辦法》，提供涵蓋研發、商品化與產業鏈整合的多元補助資源。針對高風險醫療器材之研發與臨床試驗，設有「A+企業創新研發淬鍊計畫」及「科研成果價值創造計畫」等專案，協助廠商跨越技術驗證與法規試煉階段。針對AI晶片、感測模組與智慧平台整合技術，亦設有IC設計補助與技轉加速機制，提升系統整合能量與模組化外銷潛力。同時透過法人機構媒合、跨領域資源串聯、展會推廣與供應鏈共創，推動我國智慧醫療器材從核心技術、自主製造到應用服務之產業鏈升級與全球布局。

表2-5-2-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-5-2-2 醫療器材相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫 - 快速審查臨床試驗計畫(Fast track)	鼓勵具醫藥研發團隊之業者執行向衛生主管機關申請產品上市許可查驗登記用之新藥或新醫療器材臨床試驗，加速研發成果階段產出，期促成業者建立分段獲利的價值鏈，及創造出成功案例來引導資金持續的投入創新藥物開發，永續我國生醫產業技術發展。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	

智慧醫材引領臨床精準診療

重點摘要

智慧化醫材的發展趨勢下，科技專案開發連續偵測血流系統，及早發現皮瓣移植手術後血栓形成；國產經顱磁刺激系統，建立系統產業鏈暨供應鏈；椎間盤微創內視鏡手術 (Minimally Invasive Endoscopic Discectomy)，提高手術精準度與成功率，並加強臨床應用與驗證，提升我國醫療電子領域知名度，建立醫材移轉實績。

創新醫材產業不斷突破臨床應用中的技術瓶頸，開發具高度成長潛力高附加價值醫療器材，不僅提升產品價值與全球市場競爭力，也推動產業研發投資，促進整體產業價值提升。

結合演算法之血流偵測系統 實現皮瓣術後血栓預警

皮瓣移植手術（全球平均每年約20萬例，臺灣約6,000例）廣泛應用於重要組織（如：血管、神經）裸露傷口之修復及功能重建，術後若接合處形成血栓，易導致血液循環障礙，進而造成皮瓣壞死（全球平均失敗率約15%），因此術後須密切監測皮瓣血流狀態。目前臨床常用之血流偵測系統，受限於手持式非侵入性裝置無法進行連續監測，或雖能連續監測但因外接傳輸線存在脫落與感染風險，且連續訊號僅以聲音、燈號呈現，臨床應用仍具挑戰；科技專案「生物可吸收植入式血流偵測系統」(Bioabsorbable Implantable Blood Flow Detection System)，感測血管收縮舒張所產生之壓力變化改變頻率，並被無線射頻辨識模組接收，實現術後可連續且即時的血流監測，有助於提高早期血栓檢出率及皮瓣存活率。

「生物可吸收植入式血流偵測系統」包含植入式傳感器及無線射頻辨識模組，當植入式傳感器接收到來自生理變化的訊號後，模組軟體首先會對原始數據進行前處理與分析，包括濾波處理，以去除常見的生理雜訊，提升訊號的準確性與穩定性；接著，模組軟體會進行特徵擷取與趨勢分析，透過演算法觀察訊號變化幅度，如果偵測到訊號有突發性上升或下降，模組便會進行判別，推測是否發生血栓。分析結果可作為診斷參考，協助醫療人員快速做出應對決策，提升病患安全性與治療效率。

■ 國產經顱磁刺激技術 建立系統產業鏈暨供應鏈 ■

憂鬱症為常見的精神疾病，市面上已有多種治療產品，其中重複式經顱磁刺激(Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, rTMS)為一種非侵入性治療技術。現行rTMS產品多因線圈設計限制，須針對不同症狀頻繁更換線圈，且每次療程耗時冗長約需40分鐘以上，影響治療效率。

為克服上述問題，科技專案提出「複合脈衝磁刺激輸出技術整合」之創新技術方案，使醫師根據個別患者情況客製化設計治療脈衝協議，藉此縮短療程時間至約10分鐘，大幅提升治療效率。透過多通道立體線圈陣列設計與專用頭套夾持結構，可同步對多個腦部迴路進行治療。藉由多單元rTMS陣列多通道模式(Multichannel Mode Array)彈性配置，產生更具靶向性局部刺激，並安全地提高電場強度，以刺激更多神經元，有效降低刺激錯過目標大腦區域風險，亦避免使用昂貴且複雜核磁共振影像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)神經導航系統。

特別針對重度抑鬱症(Major Depressive Disorder, MDD)的情緒調控前額葉區域，包括背外側前額葉(Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC)，本方案可實現更廣泛且有效的皮層刺激，顱內誘發電場強度達 $E \geq 100 \sim 138 \text{ V/m}$ ，大幅提升電場刺激深度與寬度。本科技專案整合腦區預測模型、功能性磁共振造影定位聚焦及有限元素法電場回饋技術，顯著提升治療精準度，同時納入間歇式叢集脈衝刺激技術縮短治療時間，強化市場布局，為自費市場提供更佳療效與高回診率。

國內首套智慧脊椎修復系統 全方位精準診斷與修復治療

智慧手術與數位醫療正快速發展，在脊椎手術領域應用於腰椎狹窄減壓手術的椎間盤微創內視鏡手術，利用非侵入式影像導引技術如電腦斷層影像(Computed Tomography, CT)或MRI輔助術前手術規劃，輔助醫師以微小的傷口置入器械進行治療，降低風險並加速病人康復。微創脊椎內視鏡手術已廣泛應用腰椎狹窄等症狀，透過影像融合和術中定位技術，醫師

能在內視鏡影像中清晰辨識血管神經，並結合組織工程開發創新植入物，開發生物力學與組織修復兼具之椎間盤修復植入物，達到短期修補髓核洩漏，長期修補間盤損傷之目的。整合系統之核心技術目標在於提高手術的精準度，提升成功率和改善術後品質，以椎間盤病變為適應症，開發脊椎微創精準修復治療技術與植入式椎間盤修復醫材，擴大臺灣脊椎醫療領域治療市場。

常見的生理雜訊，包含呼吸干擾、肌肉活動、體位改變及溫度變化等，「生物可吸收植入式血流偵測系統」有來自呼吸頻率的低頻干擾，通常在0.2~0.3 Hz間，以及超出心跳頻率範圍、屬於非生理來源的高頻雜訊，包括高於4 Hz的部分。

小知識

圖2-5-2-1 次世代醫療器材關鍵技術開發與應用



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

次世代醫療器材關鍵技術開發與應用計畫（2023~2026年）

執行單位：金屬工業研究發展中心、工業技術研究院、醫藥品查驗中心

開發醫材關鍵表面處理技術 加速高值化金屬醫材創新

重點摘要

科技專案以產品開發導向為核心，建構高值化金屬醫療器材委託開發暨製造服務(Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO)關鍵製程，聚焦生物性電漿噴塗與功能性表面處理技術，以回應臺灣產業在表處技術的長期缺口，並掌握臺灣具備精密製造、品質控管及高性價比優勢，具成為國際CDMO合作夥伴的潛力。本科技專案開發鈮(Tantalum, Ta)金屬與HA電漿噴塗、鉻碳電鍍、內視鏡器械黑化等關鍵技術，協助廠商提升試製與量產能力，加速商品化進程，強化臺灣在全球高值醫材供應鏈的技術地位。

CDMO模式已成為推動全球醫療器材創新與商品化的關鍵驅動力。透過整合開發、製程與製造資源，CDMO可協助廠商降低研發門檻、縮短上市時程，特別是在高值化金屬醫材領域，具備高技術門檻與嚴格法規要求，更需要成熟且具彈性的製程服務平台。

在醫材整體製程中，表面處理是直接影響產品性能、安全性與臨床接受度的關鍵環節，包含耐蝕性、生物相容性、抗沾黏性與特殊功能需求。然而，表面處理亦是目前臺灣醫材產業的明顯缺口，主因在於產品類型「少量多樣」，加上法規審查嚴格，導致傳統表面處理業者普遍缺乏投入誘因與臨床應用經驗。

科技專案聚焦於高值化金屬醫療器材的關鍵表面處理製程技術，目標在於加速產品開發進入商品化階段，技術內容包括開發具生物相容性的電漿噴塗技術與金屬醫療器械的關鍵表面處理技術，同時也將協助國內相關醫療器材廠商建立表面處理技術與代工試製能力，以降低開發成本、縮短產品上市時間，全面提升我國醫療器材產業的競爭力與自主研發能量。

開發鈮及HA用電漿噴塗技術

鈮金屬因具優異的生物相容性與抗腐蝕性¹，在植入式醫療器材的應用需求持續攀升，開發鈮電漿噴塗技術，透過電漿熱源將鈮粉末均勻覆蓋於植入物表面，不僅能降低材料使用量，亦可形成高粗糙度多孔塗層²，提升與骨組織及纖維骨等軟硬組織的整合性³，製程中導入惰性氣體遮罩，有效控制氧化程度，確保塗層潔淨度與附著穩定性，符合植入式醫材的安全性要求；此外，專案亦同步開發氫氧基磷灰石 (Hydroxyapatite, HA) 電漿噴塗技術⁴，HA 為仿生性骨礦物，具優良的骨誘導與骨傳導特性⁵，透過調整噴塗參數與粉末粒徑，可在植入物表面生成多孔結構塗層，促進骨細胞附著與生長，強化骨整合效果⁶，鈮與HA兩種電漿噴塗技術可依臨床需求提供功能性表面處理方案，協助國產植入式醫

材提升產品性能與價值，進一步擴大市場競爭力並推動產業升級。

專業表面處理

助攻醫材價值升級

金屬醫療器材的發展可從臨床需求出發，結合創新設計與先進製程技術，如：合金設計、真空熔煉、線／棒／管成型、加工、表面處理與檢測驗證，全面提升產品性能與市場競爭力，儘管臺灣金屬製程基礎深厚，產業在表面處理方面仍存在缺口，主因在於醫材數量有限與法規限制，使傳統業者缺乏投入誘因，供應鏈難以健全，為填補此斷層，科技專案「高值化醫療器材表面處理製程與驗證」針對不鏽鋼醫療器械開發高附加價值的表面處理技術，包括提升耐蝕性的鈍化製程、具抗沾

1 資料來源：Sun, Y. S., Chang, J. H., & Huang, H. H. January (2013). Corrosion resistance and biocompatibility of titanium surface coated with amorphous tantalum pentoxide. *Thin Solid Films*, 528, doi.org/10.1016/j.tsf.2012.06.088

2 資料來源：Neena George. etc. (2018). 11-Porous tantalum: A new biomaterial in orthopedic surgery. *Fundamental Biomaterials: Metals*, 243-268, doi.org/10.1016/B978-0-08-102205-4.00011-8.

3 資料來源：Qianli Huang. etc. (2023). The effects of Ti and Ta particle surface chemistry on inflammation, osteogenesis and osteoclastogenesis in vitro and in vivo. *Colloid and Interface Science Communications*, 100716, doi.org/10.1016/j.colcom.2023.100716.

4 資料來源：V. Guipont. Etc. (2002). High-pressure plasma spraying of hydroxyapatite powders. *Materials Science and Engineering*, 9-18, Retrieved from https://doi.org/10.1016/S0921-5093(01)01414-9.

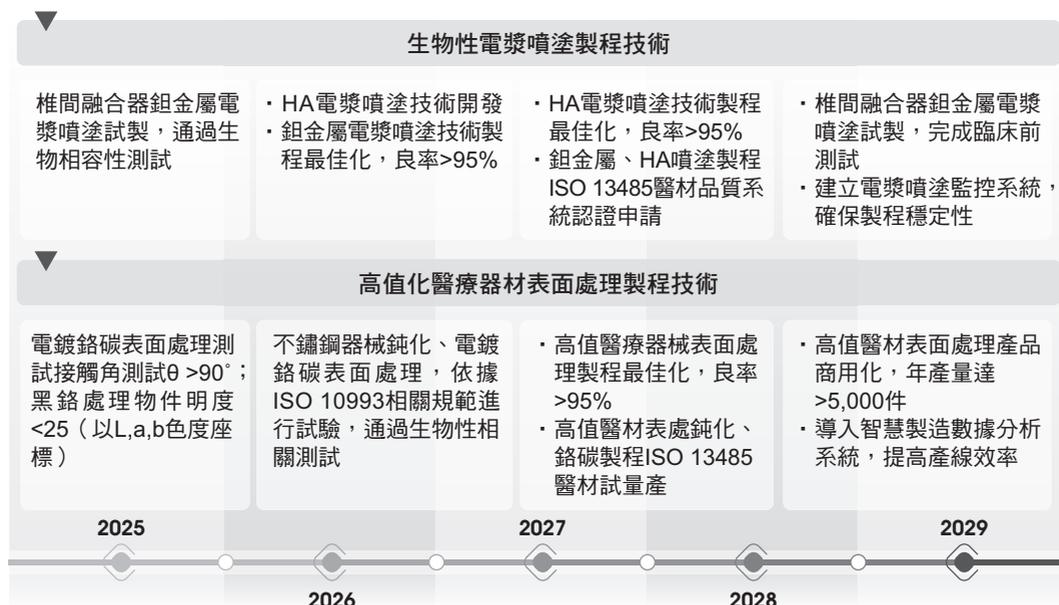
5 資料來源：LeGeros, R. Z. February (2002). Properties of osteoconductive biomaterials: calcium phosphates. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 395, doi.org/10.1097/00003086-200202000-00009

6 資料來源：Szymon Kowalski. etc. (2022). Plasma-Sprayed Hydroxyapatite Coatings and Their Biological Properties. *Coating*, 12091317, doi.org/10.3390/coatings12091317.

黏與低致敏特性的鉻碳電鍍，以及應用於內視鏡器械的抗眩光黑化處理，為確保製程穩定與品質一致性，專案同步導入AI槽體資訊收集分析系統，能即時監測處理槽內酸鹼值與溫度變化，並以圖表呈現趨勢、紀錄資料更新時間，有助於掌握製程狀態、預警異常情況，進一步輔助生產排程與品質控管，不僅提升操作安全，也同時強化智慧製造能力與醫療器材整體附加價值。

圖2-5-2-2 醫療器材CDMO關鍵製程開發技術

研發藍圖



鉍金屬為高生物相容性與抗腐蝕性金屬，適合用於植入式醫療器材，能提供良好的軟硬組織整合效果。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

醫療器材CDMO關鍵製程開發計畫（2024~2026年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

晶片驅動生醫創新應用 實踐精準健康產業轉型

重點摘要

為強化臺灣在全球科技供應鏈的地位，以半導體核心技術發展跨領域創新應用。科技專案聚焦發展高算力多功能之生醫晶片(Bio-chip)技術，鏈結半導體與ICT優勢，研發應用於腦神經、侵入式與體外診斷等智慧醫材核心晶片，並建構從研發、臨床驗證至試量產的技術平台。藉由跨域整合研發與臨床應用，加速精準健康產業落地，推動生醫產業升級，提升全民醫療品質與國際競爭力。

臺灣正面臨高齡化社會、慢性疾病盛行與醫療人力短缺等結構性挑戰，如何提升醫療效率與可近性已成當前急迫課題。在全球醫療科技加速邁向智慧化、微型化與個人化的趨勢下，晶片技術正成為推動醫療革新的關鍵動能。透過感測晶片，醫療器材不再受限於大型固定式設備，而是轉型為高效率、可攜式甚至可穿戴的智慧裝置，進一步提升即時性與臨床應用靈活度。晶片導入讓醫療裝置得以偵測血糖、呼吸、腦波與心率等關鍵生理參數，並透過內建訊號處理與無線傳輸模組實現即時監測與遠距分析，為精準醫療提供有力支撐，將帶動生醫產業升級與產業創新轉型。

【布局前瞻生醫晶片技術應用】

憑藉臺灣在ICT與半導體領域的全球優勢，科技專案聚焦於開發具有高度臨床應用潛力的腦科醫材，包含可攜式腦磁圖診斷輔助晶片系統、帕金森氏症數位治療裝置、感測回饋治療睡眠呼吸中止症解決方案、非侵入式類腦神經運算晶片、生成式認知治療系統等。以開放式晶片平台為技術基礎，建構適用於神經退化相關適應症的高階神經調控醫材核心

晶片與示範應用，透過晶片內建低功耗感測、即時神經訊號處理與AI分類演算法，搭配邊緣運算(Edge Computing)單元，可支援精準判讀與即時反應，應用於巴金森氏症與認知障礙等神經退化疾病，推動個人化數位醫療模式成形。

因應未來5~10年智慧醫療機器人與微创手術市場蓬勃發展，科技專案針對侵入式醫材領域開發項目，包含智慧感測植入物數位治療系統、智慧導航胸腔科管型機器人、智慧膠囊內視鏡系統等。為強化關鍵技術實用化，建構多項技術平台，如：影像輔助導航系統、即時感測回饋模組及微型運動控制系統等。晶片內建微機電系統(Micro electro mechanical Systems, MEMS)元件、3D定位演算與微型控制，可於體內即時回饋位置、壓力與影像資訊，作為手術機器人感知與決策核心，有效提升手術安全性與準確性，並加速高階醫材國產化與系統整合應用落地。

配合臺灣在半導體製造與封裝測試的強大能量，推動體外診斷晶片成為另一路徑重點。科技專案開發新世代解序生醫晶片、核酸傳輸用外泌體載體產製與分析晶片、穿戴式超音波貼片、生醫感測晶片模組與無創血糖檢測裝置，以及非接觸式呼

吸感測技術。晶片結合電化學檢測、奈米材料、微流體與AI數據分析，可針對微量樣本進行基因突變檢測、高靈敏度生化判讀，提升癌症、呼吸道疾病、糖尿病等的早期診斷與追蹤能力。晶片模組並同步進行標準化封裝與介面通用化設計，利於導入市售穿戴設備與診斷平台，促成感測產業鏈自主化。

產學研醫

攜手推動生醫新應用

科技專案採「以晶片為核心、以應用為導向」的策略，結合產業需求、學研能量與臨床實證場域，推動涵蓋設計、試量產、效能驗證與法規認證等完整技術開發流程。依據國際技術演進趨勢與本土產業需求進行滾動式調整，強化系統整合與產品化能力。藉由技術成果導入實際場域進行應用測試，縮短從研發到市場的時間差，協助國內生醫產業快速銜接國際醫療科技發展。最終目標在於發展出具備量產潛力、高可靠性與智慧功能的晶片解決方案，強化臺灣於全球智慧生醫產業的技術地位與市場能見度。

圖2-5-2-3 生醫晶片前瞻技術及系統開發技術



生醫積體電路(Bio-IC)為用於生理訊號擷取與分析的生醫專用IC，應用於植入式、穿戴式裝置及智慧診斷系統；生醫晶片為結合生物、化學與電子功能的微小晶片，可應用於樣本分析、疾病檢測與藥物篩選。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

生醫晶片前瞻技術及系統開發計畫（2024~2028年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、國家衛生研究院、塑膠工業技術發展中心、資訊工業策進會

數位療法 推動心理健康創新方法

重點摘要

面對日益嚴重的心理健康問題，創新數位療法(Digital Therapeutic, DTx)結合生理感測、穿戴式裝置、AI與遠距平台，打造即時監控與個人化治療新模式，直接向患者提供預防、管理及基礎治療介入。透過數據驅動最佳化療程，提升個案參與度與整體療效，同時促進智慧醫療、健康科技及相關產業鏈的創新與成長。

心理健康議題日益受到重視，相關疾病所帶來的健康負擔也逐漸加重。根據世界衛生組織(World Health Organization, WHO)統計數據⁷，精神、心智和其他行為失調疾病占全球疾病負擔的10%；占非致命疾病負擔的30%；而根據經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)的推估，全球心理疾病相關損失及治療費用，預計占全球GDP的3.5~4%。面對龐大的心理健康需求，傳統以藥物為主的治療方式已難以滿足患者的行為改變與個人化需求⁸。

創新數位療法成為治療新選擇

科技專案「全齡健康之創新治療產品開發技術計畫」針對五項適應症，投入數位療法軟硬體技術研發，致力於開發以數位科技為基礎，提供臨床驗證療效且可納入醫療體系

7 資料來源：Mental Health. (July 8, 2002). *World Health Organization*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/mental-health> (May 2025).

8 資料來源：Biskupiak, Z., Ha, V., Rohaj, A., & Bulaj, G. (2024). Digital therapeutics for improving effectiveness of pharmaceutical drugs and biological products: preclinical and clinical studies supporting development of drug+ digital combination therapies for chronic diseases. *Journal of clinical medicine*, 13(2), 403.

的新型治療產品。透過「單獨」或「搭配傳統治療」使用，應用於疾病預防、管理與治療，為兒童、成人、老人等不同年齡層，提供個人化、可持續且有效的創新治療方式。

數位療法涵蓋治療過程中的多個介入點，包括症狀監測、服藥遵從性提升、行為改變促進、個人化指導，以及即時客製化健康建議。技術創新方面，結合生理感測技術與穿戴式裝置，實現即時健康監控；搭配遠距醫療平台，醫師可即時追蹤療效並在異常時迅速介入，大幅提升患者安全與治療成效。AI技術亦被導入數位療法中，透過分析患者的行為反應、生理數據、心理狀態及病史紀錄，提供即時且個人化的治療建議。AI技術的導入，不僅提升治療準確度，也可因應患者狀態變化，持續精進治療計畫，提高整體療效與患者滿意度。

科技專案針對注意力不足過動症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)患者，開發遊戲化介面設計的專注力訓練程式，透過感官刺激與互動任務，提升兒童的治療參與度，並結合穿戴式手環，於任務執行時即時監測注意力變化，透過系統提醒或是給予適當互動任務，引導患者回到正確的行為模式。另外，

針對自閉症類群障礙(Autistic Spectrum Disorder, ASD)兒童的語言治療，以語言訓練遊戲呈現臨床教案，再以AI互動引導輔助個案訓練語言能力，搭配軟體內建語言能力評量，提供語言治療師及家長清楚看見兒童能力進展及弱項，予以治療方案修改方向。

為推動數位療法於醫療端和臨床端的實際應用，科技專案同步建置創課協作系統與創新應用之教案市集上架平台，提供治療師、醫師及業界教育專家共同開發並上架經審核的療程方案，確保治療品質與標準化。同時，透過治療歷程紀錄與分析系統，整合個案的治療紀錄、可視化歷程追蹤及評估工具，協助醫師／治療師即時掌握個案的動態、調整介入療程，提升整體治療效能。

【推動數位療法產業升級】

數位醫療技術的推廣正同步帶動整體健康產業鏈升級，特別是在穿戴式設備、生理訊號感測與AI健康管理等關鍵技術領域的成長，不僅有助於拓展智慧醫療、健康管理與軟硬體整合設計等產業，也提升臨床療效與管理效率，為臺灣在科技製造與醫療器材領域帶來跨域創新的機會。

面對高齡化社會、個人化醫療趨勢與心理健康照護需求快速上升，科技專案將以數位健康為核心，朝向三大方向推動：一、發展具華人特色之數位療法：從語言、情境與文化出發，參考可仿效之臨床治療模式，開發具文化適配性的數位治療與產品，並透過穿戴式裝置與感測技術整合，打造適用於機構外自我訓練的治療工具；二、加速數位治療產品開發與產業推動：積極鏈結國際軟體開發平台（如：STEAM）與數位療法創新服務公司（如：Akili），建立數位療法平台，推動研發成果商品化與應用服務創新；三、推動智慧醫療產品拓展國際市場：鼓勵廠商投入智慧醫療產品之場域驗證，加速技術成熟與臨床應用落地，並進一步推廣至海外醫療機構，促進臺灣智慧醫療產品的國際市場輸出能力。

臺灣在半導體、生醫材料與醫療體系上的優勢，為數位健康產業的國際布局奠定良好基礎。未來本科技專案將持續推動數位醫療技術的整合發展，並充分發揮生醫數據資料庫應用價值，提升臺灣在全球數位健康領域的競爭力與影響力。

數位治療是指運用數位技術介入，對疾病的預防、管理或治療產生可量化且實質的療效。數位療法須具備嚴謹的臨床實證支持，並可獨立或搭配傳統治療使用，針對特定健康問題提供個人化、可持續的治療方案。

小知識

圖2-5-2-4 全齡健康之創新治療產品開發技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

全齡健康之創新治療產品開發驗證計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、國家衛生研究院、紡織產業綜合研究所

突破距離限制 無邊界智慧健康照護

重點摘要

我國擁有堅實的資通訊技術與醫療科技實力，正是發展智慧健康服務最佳契機。透過科技專案於社區場域建立符合高齡健康所需之遠距健康(Telehealth)示範點，導入數位健康科技與符合國際標準雲端系統，提升社區居民預防保健與初級醫療服務可近性與效率，同時為國內廠商開拓智慧健康科技在地應用新興市場，打造雙贏契機。

透過產業創新技術，將智慧健康科技導入高齡社區，延伸專業醫療資源、減輕家庭和社區照護負擔，透過智慧穿戴裝置、雲端健康和智慧監測系統，全面提升長者健康促進與自主管理能力，實踐「在地老化」與「活躍老化」，將臺灣遠距健康產業開拓國際布局與在地深耕的雙重契機，領航打造高齡友善智慧社區全新典範。

【高齡口腔照護與吞嚥賦能 串聯長照拼圖】

臺灣於2025年已進入超高齡化社會，隨著人口結構改變，高齡人口逐年增加，高齡者口腔組織的老化、牙齒的磨耗、牙周病的惡化、牙根齲齒的增加、唾液分泌減少而導致口臭等問題逐漸衍生⁹。

9 資料來源：國民口腔健康促進計畫書第二期（111~115年）。臺衛字第1110013980號核定本。檢自<https://dep.mohw.gov.tw/DOOH/lp-6554-124.html>（2025年5月）。

本科技專案扣合產業推動與智慧生活科技於推升高齡口腔健康生活之目標，將聚焦於全面性口腔照護(Oral Care)、日常清潔保健及吞嚥肌耐力臉部體操，並運用數位載具進行功能驗證與社區、養生村等多元場域滲透。依「全面口腔照護+日常清潔保健+吞嚥肌耐力數位載具」三軸，專案導入微笑智慧雲平台，在文健站、巷弄長照點搭配獎勵與稽核給付制度將照護方案進駐服務，結合螢光技術即時照光顯影菌斑，促成自我管理；同時，培訓在地牙口健康推廣員，透過App回傳資料，讓給付系統同步更新，形成數據儀表板設定指標參考，最終高齡者達到70歲前自然牙至少20顆，以及吞嚥評量診斷(Eating Assessment Tool-10, EAT-10)分數低於3分的雙重目標。

科技專案旨在推動創新在宅牙科醫療服務方案，透過智慧型多功能牙周診斷解決方案，有效輔助臨床醫師病理指標之精準判定。方案採用突破現有傳統侵入式探棒診斷痛點包含侵入式出血、診斷紀錄時間冗長及測量誤差大等問題，提出革命性音波牙周囊袋探測診斷方案，應用超音波基礎原理檢測牙體周圍差異點韌帶頂部，透過超音波壓電回波在相同點以計算溝槽深度；訊號進入應用動態小波指紋小波變換方法和模式分類於自動檢測囊袋深度計

算程序，以實現牙周病理指標智慧化填表與數位化展現。另外，專案也將現有牙科檢測結果整合至智慧個案管理系統，透過臨床標準仿體試驗與研究型臨床試驗，驗證診斷工具有效性與可靠性。智慧多功能牙周病理快篩系統不僅提升口腔健康檢測之標準化、數位化與智慧化，亦為臨床收案提供有效的輔助診斷工具。

本科技專案積極鎖定牙科相關醫學會（如：家庭牙醫師學會、牙周病醫學會）及關鍵牙科公會，推動試運行於承辦給付場域，進行醫療科技評估之申請與案例資料試驗蒐集，為後續保險給付提供實證基礎與市場推廣。扣合國家政策保險給付與口腔照護獎勵計畫之商業模式推動，最終目標為建構「微笑智慧雲口腔照護平台」，透過串聯多元化照護系統、智慧診斷輔助裝置及雲端服務，全面實施高齡長者口腔與吞嚥能力之賦能策略。具體實施布局包括：一、臨床端牙科診斷輔助與醫療資訊系統整合，強化牙科診斷服務之智慧化紀錄與管理；二、生活照護端之長照給付與口腔清潔追蹤管理，透過技術開發之智慧多功能口腔病理診斷輔助設備，促進牙科、長照及牙科醫材廠商共同投入數位給付服務市場，達成智慧口腔照護全面數位化轉型。

數位科技賦能 打造高齡社區健康新生活

根據國民健康署統計，目前全臺逾400萬名老年人口中，失能者占比12.7%，具衰弱風險者達17.5%。面對高齡人口快速增加、失能與失智比例攀升、家庭照護壓力日益沉重，以及醫療與照護人力短缺等多重挑戰，「成功老化」已成為臺灣社會制度與政策極需積極因應的核心課題¹⁰。

本科技專案將優先選擇偏鄉原住民族地區之社區據點，包括以文健站、社區發展協會及長（日）照護機構等作為合作場域，導入智慧護膝、腦健康訓練機等高齡健康科技產品，以強化長者肌肉骨骼保健及認知能力健康促進。同時，推動無紙化及資訊化的社區健康管理服務，促進長者健康自主管理及社區互動參與，建立社區高齡健康服務模式，進而落實政府推動「在地老化」與「活躍老化」之政策。

吞嚥評量診斷主要用於評估個案的吞嚥功能，並找出潛在的吞嚥困難與吸入風險。這些評估通常涵蓋以下幾個方面：察覺度與參與能力、口咽吞嚥困難情形、聲音評估、口腔運動功能、咳嗽能力及吞水測試。如果吞嚥困難影響日常生活，建議尋求專業醫療評估與治療。

小知識

10 資料來源：衛生福利部國民健康署（2023）。「長者量六力」是六項能力的整合式評估及早發現功能衰退，及早介入，達到延緩失能。檢自<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=4705&pid=16771>（2025年5月）。

圖2-5-2-5 銀髮高齡健康科技整合與服務驗證暨高齡照護模式應用技術

研發藍圖



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

銀髮高齡健康科技整合與服務驗證計畫：數位牙科及原鄉遠距醫療解決方案（2024~2027年）
高齡照護模式應用與驗證計畫（2024~2027年）

執行單位：金屬工業研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第三章 食品及生物資源

總論

食品與生物資源是民生根基，隨著飲食環境與科技演進，食品呈現潔淨成分、風味升級、高齡與個人化精準需求等新價值。食品及生物資源技術影響上游原料、加工、物流至餐飲，關聯國內超過新臺幣3兆元經濟規模，由經濟部、衛福部與農業部分工推動。政府以「百工百業應用AI」及「臺灣2050淨零排放路徑」等政策，協助國內產業打造現代化飲食模式及供應鏈；經濟部產業技術司投入關鍵技術研發，引導食品產業開發創新食材與智慧製程，強化技術層次與國際競合力。

技術研發措施

科技專案聚焦於創新食材與智慧設備開發，整合臺灣食品、生物資源與跨業科技，運用生物科技、關鍵設備、AI等數位工具，引導食品產業鏈精準創造價值。多元創新食材及生物資源開發，技術重點在挖掘各式植物及微生物的產業應用新價值，強化功能改質及產業加值運用效益。食品製程及風味萃取等設備的智慧轉換及系統整合(System Integration, SI)，主要透過AI等智慧科技、機械手臂及系統製程，打造高效、省工且具遠端操控功能的食品機械與系統服務。

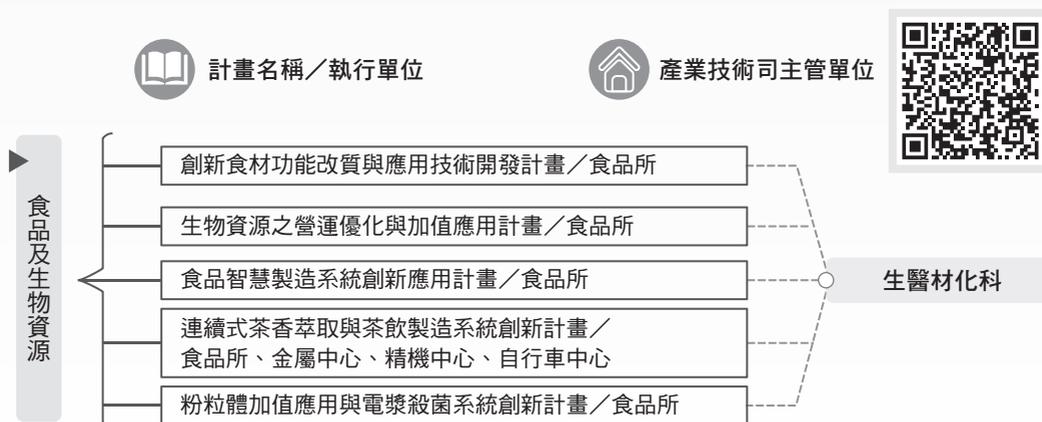


圖2-5-3 經濟部產業技術司法人科技專案—食品及生物資源相關研發計畫

替代食品

探索未來飲食的可能性

重點摘要

面對全球氣候變遷、糧食安全議題加劇及健康意識的提升，開發替代食品(Alternative Foods)已成為食品產業發展的重要趨勢。本科技專案應用食品質地調控與呈味設計技術，開發兼具美味、營養與創新之替代乳、蛋及肉類與海鮮產品。透過科技創新回應永續經營的全球需求，為未來飲食創造更多元的選擇。

替代食品崛起 創新食材發展持續躍進

受到健康需求、動物福祉及環保永續等因素的影響，替代食品被視為是當前糧食短缺、環境劣化等全球問題的解決方案之一，尤其是可替代動物性原料的植物基產品更被視為是未來飲食趨勢。以植物肉為例，根據Market.us的分析，2022年全球植物性肉類市場約67億美元，預估2024~2033年將以18.5%的年複合成長率增長，2032年市場將達到351億美元¹。

因應這波全球替代食品風潮，科技專案考量畜牧業及其衍生產品消費市場層面廣，但生產過程碳排放量大，對環境具有負面影響，因此鎖定乳、蛋及肉／海鮮產品為標的，建構食材功能改質及精準調控軟硬體製程技術，開發替代蛋粉、鹹蛋黃、乾酪、脂肪抹醬、肉及海鮮類等多元創新之替代食材及產品，協助食品產業應用多元原料因應低碳趨勢轉型升級，提升國際競爭力。

1 資料來源：Market.us (Oct 2023) . Global Plant-Based Meat Market by Source (Soy, Pea, Wheat, Blends, And Other Sources), By Meat Type (Chicken, Pork, Beef, Fish, and Other Meat Types), By Product Type (Burgers, Patties, Sausages, Other Product Types), By End-User, By Region and Companies - Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends, and Forecast 2023-2032 . Retrieved from <https://market.us/report/plant-based-meat-market/> (May 2025) .

替代乳製品

滿足多樣使用需求

植物基乳製品是替代食品新興發展的重點之一，國際乳品大廠近期紛紛透過併購掌握市場商機，例如，法國乳品大廠Danone以125億美元併購WhiteWave公司，從原本的牛乳製品產業跨足植物基乳製品產業；新創公司的投入則是推動產業創新發展的重要關鍵因素，例如，Oatly、Ripple Foods等公司陸續推出各種植物基乳製品取代牛奶應用於飲料、優格、烘焙及冰品等產品。本科技專案以替代乾酪及低飽和植物基奶油為標的，利用壓模及擠壓成型、真空乳化及多功冷凍捏合等軟硬體技術，逐步開發兼具口感、風味與功能性的不同型態乾酪及其衍生產品與低飽和植物基人造奶油等替代乳製品，滿足從麵包、披薩、焗烤到休閒等多樣使用需求。

替代蛋製品

複製蛋品的多元應用面向

雞蛋由於其良好的營養價值、多樣化的感官特性及功能性而廣泛應用於食品工業。相較於動物性蛋品，植物基替代蛋具有健康、安全、環境永續及便利等優勢。雖然全球各大食品廠因應市場需求陸續開

發出不同型態的植物蛋食材，但現今的食品加工技術仍無法利用植物基素材完整建構動物性全蛋的風味、加工適性及其營養效價，大多朝模擬全蛋之功能性及理化特性進行開發與應用。本科技專案利用食材質地設計、功能及營養特性調控，以植物性原料模擬雞蛋於各種食材之特性，如：熱凝膠性、結著性、起泡性、乳化性及風味口感等，開發烘焙用替代蛋食材；搭配乳化凝膠調控、顆粒狀食材成型及安定化技術，開發具蛋類產品質地及理化特性之替代蛋粉、蛋液及鹹蛋黃等食材及產品，滿足烘焙及餐飲等多元應用場域。

替代肉製品

重現植物基產業競爭力

國內植物肉產業已有深厚基礎且具外銷競爭力，但面臨國際新創公司投入替代海鮮新品及產品高度擬真的強烈需求下，國內現有植物肉產品在品項及使用情境上都較為單調缺乏變化，在這波強烈的競爭之下，將遭遇強大壓力。本科技專案以冷凍結構及多構型壓模成型製程技術，整合多醣-蛋白質交聯技術，利用高度相連且平行之蛋白質層，模擬肉／海鮮之纖維結構與質地，開發具良好質地風味與營養之替代肉、替代魚卵及干貝等創新產品。藉

由整合過去科技專案長期累積之植物肉技術能量，參酌目前各國法規及認證規定之逐步演進（例如，美國FDA於2025年1月建議產品名稱須明確標示植物來源等），透過國內產業既有的國際市場敏感度及外銷經驗，將可擴展外銷與高階市場契機，重現我國植物基產業的競爭力。

本科技專案期望藉由導入潔淨標示及營養強化概念，以天然原料改質及加工技術開發多元應用面向之替代食材，改善及重塑加工食品形象，增加消費者信心，為未來飲食開創更多的可能性。

替代食品就像食物界的魔術師，可能你眼前的牛排其實是豆子「變裝」的！替代食品是利用植物性原料為主，透過加工的方式，製作出營養、功能或風味類似真實肉、蛋及奶的產品，被認為是對環境友善又健康的飲食選擇。

小知識

圖2-5-3-1 創新食材功能改質與應用技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

創新食材功能改質與應用技術開發計畫 (2025~2028年)

執行單位：食品工業發展研究所

強化高值生物資源 實踐健康臺灣

重點摘要

對應全球氣候變遷、資源永續與健康照護等問題，提高國內生物資源供應品質，強化資源應用廣度是最佳解法。科技專案導入國際新標準國際新標準ISO 20387及增進生物資源中心(Biological Resource Center, BRC)的管理品質與營運效能，拓展本土多元新資源，建置多能幹細胞分析等再生醫療新型技術服務，支援食品及新興生技產業發展。另建構微生物新穎食材關鍵技術，開發複合功能性菌體食材（蛋白／高油脂），篩選潛力菌株，協力產業創新量能實踐健康臺灣之願景。

經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)將生物資源中心定義為21世紀生物遺傳資源及相關研究之重心，對應氣候變遷、生物多樣性發展、糧食供應及飲食健康等問題，生物資源應用廣度更顯重要。各國紛紛強化生物資源庫建置，提高自有生物資源供應品質與量能並減少外國資源依賴，扶植推動生物材料創新應用技術。科技專案導入ISO 20387生物資料庫²新標準，增進國際級生物資源中心的管理品質與營運效能，持續拓展本土多元微生物，包括植物乳桿菌、沼氣生成相關菌種、海洋微生物與噬菌體等，以滿足新興產業服務需求。另建立微生物於食材應用的關鍵資源與技術，支援食品生技及新興生物技術等產業發展。

以新標準新技術管理新資源 驅動臺灣下世代產業成長

生物資源中心是支撐生技醫藥產業的重要基盤，保存之生物材料與相關資料的品質、一致性與可追溯性在各項科學和生物醫學研究領域越趨關鍵。科技專案推動生物資源保存及研究中心，成為臺灣第一家獲得ISO 20387認證之生物資料庫，證明我國長期投注於生物

2 生物資源庫(Biobank)：是一種生物材料儲存庫，用於存儲生物材料，包括人類、植物、動物、微生物等生物材料的集合以供研究使用。生物資源庫已成為科學與醫學研究的重要資源，支援基因組學和個人化醫療等多種類型的當代研究。

資源及數據資訊之收集、儲存和應用等標準化運營管理策略，已認證為國際科學與醫學研究領域的關鍵基磐。近年歐美國家逐漸採用高通量自動化微菌分離培養系統及AI技術進行微生物數據分析，提升微生物研究的精準度和效率，並推動生物資源在醫療、健康、食品產業中的應用。運用專家知識與生物資源服務平台基礎，以數位科技驅動生物資源服務平台精進升級。

再生醫療關鍵原料品質分析

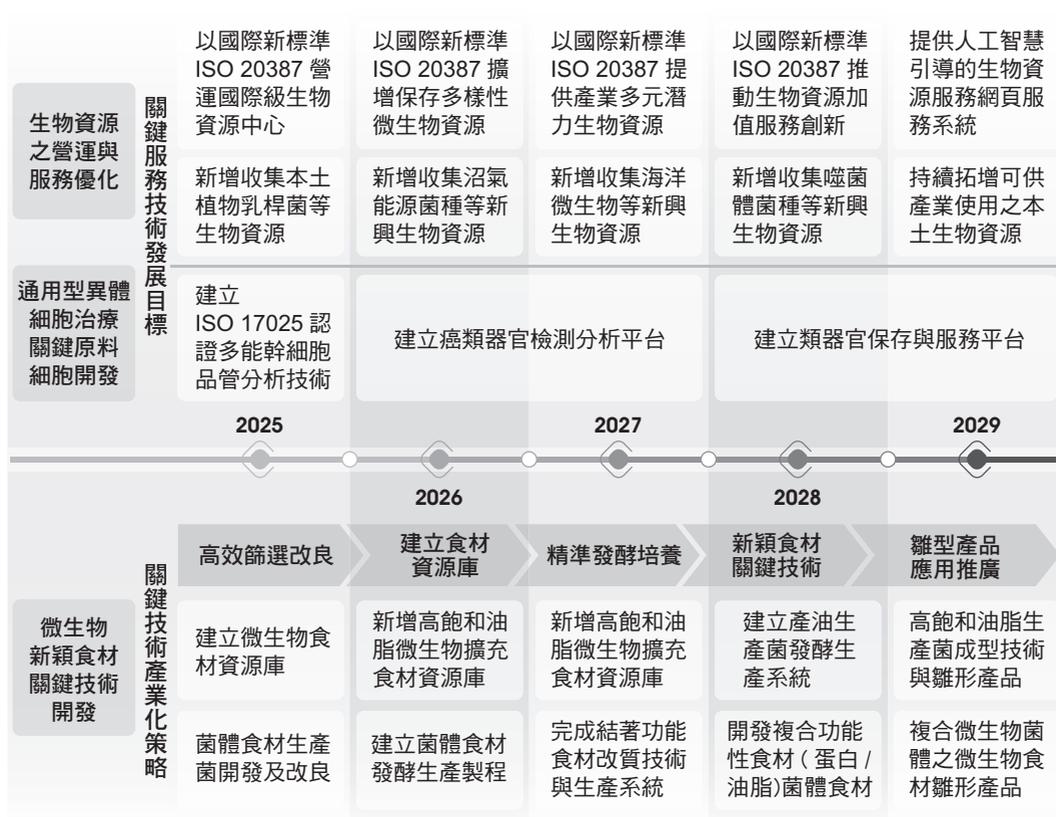
多能幹細胞為未來再生醫療重要的關鍵細胞標的，相關產業正在萌芽，新創公司需要對應資源的導入，協助其於開發初期站穩腳步，而細胞治療的安全性與特性分析要求為臨床應用的關鍵項目。在科技專案支持下完成多能幹細胞ISO 17025品質認證分析平台建置，以驗證技術的可靠性與可重複性為目標，並將其進行標準化使檢測結果可有效確保細胞品質、安全性。該取得認證之檢測平台將可藉由製發具公信力之報告，協助多能幹細胞品質符合法規之認可，加速臨床試驗藥品研發進程，使更多的研究機構、生技公司和醫療機構投入開發並吸引投資資金，推動新興再生與細胞醫療產業發展，補足臺灣異體多能幹細胞治療藥物委託開發暨製造服務(CDMO)能量。

微生物新應用 開發新穎性潔淨食材原料

微生物可應用食品加工副產物，快速發酵生產新穎食材又不影響環境生態，因此被認為是全球食物供應鏈的未來潛力股。觀察國際微生物創新食材產業發展應屬起步階段，但市場已可見許多以微生物新穎食材開發的產品，顯示產業鏈已逐漸成形。相較於國際上的蓬勃發展，國內由於法規管理嚴格、菌株來源稀少等因素，僅有少數業者進行技術開拓，且在市場上也尚未有相關產品開始販售，顯示微生物新穎食材產業的發展仍有拓展的空間。

科技專案扣合低碳綠色生產趨勢，擬針對微生物菌體食材生產技術及微生物結著蛋白開發技術，建構微生物食材資源庫，篩選菌體食材生產潛力菌株及蛋白功能特性分析技術，以達成為食品產業開發新穎食材及潔淨食材之目標。整體來看，產業鏈上游的原料生產供應與新穎微生物食材供應仍存在技術缺口，因此透過食品所生資中心豐富的微生物資源、發酵技術及食品開發經驗，建立關鍵技術，並以技術研發帶領國內產業合作建構新產業鏈，將使企業能以現有的基礎設施和製造技術為基礎，開發使用微生物替代食材之產品以拓展微生物食品市場。

圖2-5-3-2 生物資源之營運優化與加值應用技術



ISO 20387是為生物資料庫作業量身訂做的品質標準，包括應持續鑑別可能發生的公正性風險、資料儲存及傳送過程應保持機密性，執行生物資料庫的作業機構須注意管理責任、資源分配及品質管理。這套標準適用於人體、動物、植物、真菌及微生物等生物材料與相關資料管理，目前已應用於生物資料庫間之認證國際標準。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

生物資源之營運優化與加值應用計畫 (2025~2028年)

執行單位：食品工業發展研究所

食品智慧製造系統 跨域整合創新

重點摘要

科技專案推進食品智慧製造系統，一為食品3D列印(Food 3D Printing)關鍵技術研發，整合墨水匣與製程設備，運用資料庫瞄準個人精準飲食；二為射頻乾燥與感測器之推廣與應用，藉由水分與光譜相關模型建立精準乾燥技術；三為感測器、衛生夾具與機械手臂整合，運用可預測食品質地的AI模型，精準夾取食品。藉由三面向跨領域合作，製備客製化高品質產品與建立省工高效製程，引導國內食品產業邁入智慧製造的新時代。

隨著氣候變遷、COVID-19疫情等因素，造成國際原料、能源與物流變動、區域貿易環境變化、生活模式改變及各式新興科技興起，產業發展趨勢為清潔生產與永續行動、加速數位科技應用、強化營運實力與韌性。食品智慧製造系統創新應用技術擬從三面向推進：一、透過積層製造(Additive Manufacturing, AM)技術，研發可調控質地、創新口感及加值機能之食品3D列印技術與配套墨水匣及列印機構，並整合墨水匣設計、產品製程與列印設備，發展食品3D列印製造服務系統，以協助廠商掌握精準營養商機；二、以射頻乾燥技術為標的，結合光譜感測技術，建立感測參數及估測模型，針對植物肉、麵條與休閒食品等產品於乾燥期間之水分含量、水活性做動態監測，予以立即之產品資訊，進行精準乾燥，以有效控制能源使用，達成最適乾燥效果，提高食品安全並保有最佳產品品質；三、結合夾具設計與機械手臂整合技術建立食品專用夾取設備，並加入線上感測技術與演算法，建立可預測具軟硬、酥脆、彈性及非均質型食品質地品質的AI模型，針對產品於夾取、輸送與放置期間，量測品質質地動態變化，回授監測系統，精準與快速地控制手臂與夾具，以解決工廠人力資源密集及傳統夾具導入時程冗長等問題。

3D列印 瞄準個人精準飲食

目前國內食品3D列印設備大多使用塑膠列印設備修改或進口設備，墨水匣也以進口為主，受限於墨水匣製備與保存問題及列印速度，無法因應消費者對口感及健康機能的需求。科技專案藉由強化營養／機能素材資料庫建置與產品結構與功能設計，運用本土機能配料與微生物基材料製備墨水匣，並整合溫度控制、進料與噴嘴、成型模組與控制軟體功能建立原型機，發揮AM客製化與分散製造的特性³，製備富含分眾與個人化營養物質之休閒食品。

精準乾燥 省時節能兼顧品質

國內射頻技術僅應用於紡織業，此新穎加熱技術大多應用於食品學術界研究及地區性農改場協助小農進行打樣，技術仍尚待開發。科技專案將透過射頻乾燥技術之導入，以乾式肉胚半成品為原料，進行產品之批式射頻乾燥，提升產品乾燥效率與品質，並利用射頻加熱技術評估殺滅米蟲效果，以推廣射頻加熱技術之應用。除射頻技術之外，科技專案同時利用近紅外線感測技術，以近紅外線取得樣品之光譜圖，並透過統計回歸取得產品水分含量，

建立產品水分估測模型，可應用於麵條與休閒食品，於乾燥期間之水分及水活性做動態監測，予以立即之產品資訊，進行精準乾燥並有效控制能源使用，以達成最適乾燥效果，提高食品安全並保有最佳產品品質。

智慧夾具 輕易上線衛生無虞

面對高衛生需求的產品，目前機械夾爪缺乏衛生設計，容易有微生物生長、交叉汙染等風險。科技專案以截切蔬果硬度質地為標的，開發一可自適應調整夾取力道的夾取設備，可安裝於機械手臂末端，進行物料夾取動作。為避免損傷水蔬果，採取柔性夾爪表面，夾爪設計參照歐美衛生設計規範並採用符合食品接觸之材質，並於與食品接觸面安裝高精度壓力感測器及位移感測器，可測量待夾取標的壓力訊號變化及作用深度等訊息。可由感知訊號及該模型預測目標載體質地，線上預測硬度準確度達90%、線上預測脆度準確度達85%、線上預測彈性準確度達80%，藉由光學、位移、彎曲感測資訊交叉驗證，以機器學習(Machine Learning, ML)建立品質預測模型，提供訊息予機械夾具系統進行夾取力道的調控，達到精準夾取控制。

3 資料來源：Abedini, A., Sohravandi, S., Sadighara, P., Hosseini, H., Farhoodi, M., Assadpour, E. & Jafari, S. M. (2024). Personalized nutrition with 3D-printed foods: A systematic review on the impact of different additives. *Advances in Colloid and Interface Science*, 328:103181.

從傳統到創新 茶香AI智造引領未來市場

重點摘要

國內茶飲製程多依賴傳統熱萃取系統，製程高溫耗時導致茶香氣大量逸散，萃出品質降低同時亦推高能源成本。隨著產業轉型環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)，茶飲產業透過創新的旋轉錐香氣提取設備保留茶香，導入自動監控與即時感測系統，可望開發一套香氣AI智造系統，突破單一製程方法，有效應對天然物料之差異。科技專案透過建立茶香氣數據庫，加速香氣萃取技術產業化，創新茶飲產業與產品價值。

根據DataM Intelligence的調查報告⁴，2022年全球即飲茶市場(Global Ready-to-Drink Tea Market)規模達543億美元，預計到2030年將增至878億美元，2023~2030年複合成長率可達6.2%。即飲茶市場目前占整體茶葉市場約40%，其主要驅動力來自消費者對「便利性」和「健康」飲料選擇的需求不斷增長，也突顯了消費者對方便茶飲的強烈偏好。然而，國內包裝茶飲料製造廠普遍使用的萃取方式，過程不僅使茶香氣容易逸散且難以保留，為了維持萃取溫度，設備需要反覆加熱，導致能源效率低。此外，長時間高溫萃取會使茶多酚類成分（如：兒茶素、黃酮醇類、花青素及酚酸）過度釋放，這些成分是茶湯苦澀味的主要來源。

科技專案「旋轉錐茶香氣萃取設備與製程開發技術」目標是運用在地特色茶葉（如：東方美人茶、日月潭紅茶），建立一套可以從茶葉中萃取出茶香氣和濃縮液的技術。因此開發旋轉錐形設備，利用電腦模擬技術來調整精進設計、整合線上即時感測技術和智慧演算法，確保每次都能穩定提取出茶的香氣與萃取出濃縮液並維持相對品質。藉由此專案整合產業供應鏈，除可供應飲料廠進行多風味飲品調合、殺菌與無菌充填生產，亦可望結合智慧調飲設備將臺灣特色現調飲品推向國外市場，創造新的商業營運模式。此外，科技專

4 資料來源：DataM Intelligence (November 2024) . *Ready-To-Drink Drink Tea Market Size, Share, Industry, Forecast and outlook (2024-2031)* .

案未來可鏈結行政院推展之「大南方新矽谷推動方案」，構建AI產業生態系，串聯應用智慧健康、智慧農業及智慧餐飲等產業領域，共同實踐「均衡臺灣」、「韌性臺灣」、「健康臺灣」之目標。

升級茶香提取製程

點綠成金進軍國際

茶香氣是影響茶葉品質與市場價格的重要因素，但目前國內所使用的萃取設備難以顯著提升茶香，多數品牌依賴添加茶粉或香料來彌補香氣不足。然而，部分食品廠商雖透過代理商從國外引進具香氣提取保留功能的設備，但操作人員對原物料特性、製程及機械設計不夠熟悉，無法依靠過往技術及經驗來對應原物料隨季節氣候不同之狀況進行參數修改對應，導致產能低與品質不穩定。

科技專案運用了流體熱質傳原理，搭配創新的旋轉錐體結構設計與即時香氣感測技術來提升香氣提取製程的效率（較傳統方式提升25倍）。同時參考國際既有之設備和技術，開發出一套適用於國內業者試量產的香氣提取模組參數，藉由感測技術測定香氣含量，轉換成累積香氣數據資料庫，因此能夠依照不同產能與原料狀況的需求進行調整，適用於各種規模的生產設備。透過電腦數值模擬旋轉錐流場分

析，回饋數據並反覆修正與最佳化，找出最適合各種應用需求的模組設計。這些設計不僅有助降低開發成本及設備業者技術升級，亦協助茶飲業者導入高效率智慧萃取技術，縮短與國際領先廠商的差距，提升產業價值。同時，整合對不同原料提取流程與香氣成分的深入分析，以進行設備性能的驗證，確保整體系統在實際應用中達到預期效果。

導入AI預測茶香品質

綠色經濟永續飄香

茶葉的香氣是由多種化合物組成的，要準確分析這些成分，需要使用精密的儀器和專業人員操作，不易普及到一般工廠或現場使用。為能更全面、方便地掌握茶香的複雜特徵，科技專案嘗試用電子感測器來偵測和量化香氣中的重要成分。這些感測器產生的數據再簡化成有用資訊，並交由機器學習演算法來建立預測香氣模型與調整參數，可更有效分析不同香氣成分之間的關係，也能找出它們與實際品質之間的連結。最終，可望能建立一套完整的分析方法，將特徵轉為香氣數據資料庫，並透過這些資料調控制程中的香氣變化，幫助茶葉與食品業者提升產品品質和製程穩定性，同時開發一套即時香氣監測系統提供給業者使用，從而減少能源消耗、提高製程效率。

製程的效益提升促使香氣提取技術有更多應用潛力，賦予各家產品變化外，更可劃分產品識別度，甚至有機會搭配自動化調飲設備裝置，產品可創造更多元的產業面貌。

圖2-5-3-4 連續式茶香萃取與茶飲製造系統創新技術

研發藍圖



「旋轉錐茶香氣萃取設備」就像是在幫茶葉「溫柔搖一搖」！利用旋轉的錐形結構，搭配低溫蒸氣和真空，把茶葉中的香氣分子溫和帶出來，避免高溫破壞。簡單說，就是用科學的方法把茶香完美保留，讓你喝到更香、更純的茶！這設備還常用在萃取酒、咖啡或花等的香氣成分。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

連續式茶香萃取與茶飲製造系統創新計畫（2025~2028年）

執行單位：食品工業發展研究所、金屬工業研究發展中心、精密機械研究發展中心、自行車暨健康科技工業研究發展中心

香辛料智慧殺菌 安心食用香氣足

重點摘要

臺灣香辛料多數依賴進口，面臨微生物汙染風險或非法添加物等食安疑慮，傳統殺菌方法雖能降低微生物，但無法保留香辛料的既有香氣品質。科技專案研發微波生成電漿設備，結合製程智慧調控模組、關鍵感測數據匯流與可視化監控介面，有望大幅提升香辛料的安全性與風味品質，為食品產業注入創新動能，推動食品加工技術升級。

香辛料像胡椒、薑黃、小茴香和肉桂等，是料理中不可或缺的風味元素，在全球餐飲至食品市場中占有一席之地。由於臺灣香辛料栽種成本高，且無法滿足內需需求，因此多數須仰賴進口。然而，香辛料從種植、生產、運送到包裝的過程中，經常受到各種微生物汙染的風險，像是沙門氏菌及大腸桿菌等。根據美國FDA⁵的調查顯示，進口至美國的香辛料中，沙門氏菌檢出率約為其他進口食品的兩倍，顯示其潛在的食品風險不容忽視。為了降低風險，目前國內香辛料品牌業者多採用高溫長時間的蒸氣殺菌，雖然具有一定的殺菌效果，卻易導致香氣風味大幅喪失，甚至會使粉體受潮結塊，不利於後續的加工與包裝。為改善現有問題，科技專案開發微波生成電漿的創新設備，並整合人工智慧物聯網 (Artificial Intelligence of Things, AIoT) 製程調控技術，可對製程參數即時且精準的調控，提升整體製程效率，又能保留香辛料的原有風味與價值，兼顧安全與品質，為香辛料產業帶來升級轉型的契機。

微波電漿殺菌 與智慧調控整合技術

科技專案計畫推動具智慧調控功能之批次式電漿設備的開發，結合微波能量激發生成

5 資料來源：美國FDA網站。Questions & Answers on Improving the Safety of Spices。Retrieved from <https://www.fda.gov/food/risk-and-safety-assessments-food/questions-answers-improving-safety-spices?hl=zh-TW> (May 2025)。

電漿機制，並整合AIoT智慧調控技術，能依據不同袋裝香辛料的規格與殺菌需求進行智動調整，建構出最佳的製程和電漿效能，同時確保產品安全與品質穩定，達到以AI為驅動力，結合各產業知識與終端應用的目標。另外，為強化智慧管理與製程穩定性，整合多種關鍵感測元件（如：溫度、電漿強度、影像辨識），建構具製程可視化、數據收集與分析功能的智慧調控管理模組，可即時分析香辛料規格、袋裝形變和電漿分布狀況，達到設備擷取數據速率每筆≤3秒且控制關鍵元件反應時間≤600毫秒。「微波電漿設備整合智慧調控殺菌技術」實現製程最佳化，以提升處理效率與產品品質一致性，利用AI技術發展創新解決方案，達到強化製程穩定性與品質控制。

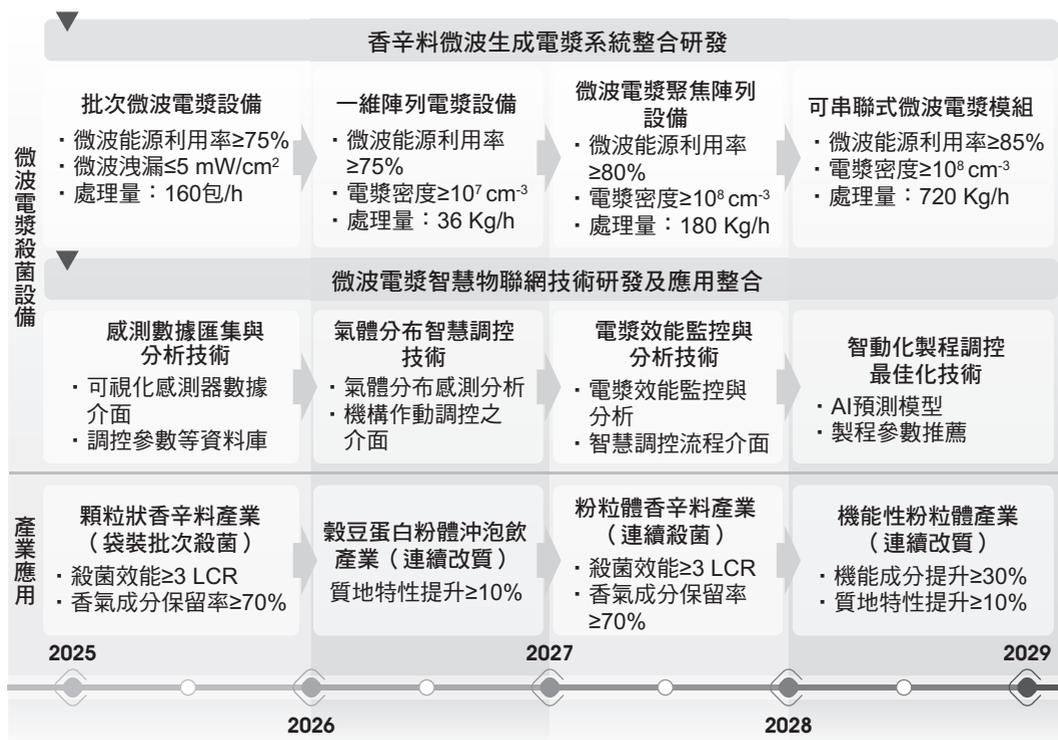
微波電漿 香辛料智慧殺菌應用

科技專案致力於開發一操作簡便且兼具安全的電漿殺菌設備，整合「微波生成電漿」與「智慧調控」兩大關鍵技術，打造一個高效率且全流程可控的創新殺菌解決方案。以民生終端應用為標的，該設備廣泛應用於多種包裝形式的香辛料上，可對袋裝內的香辛料（如：胡椒粒或辣椒）進行深入且全方位的殺菌處理。此創新設備透過非熱且短時的殺菌處理，打破傳統

高溫殺菌對產品品質難保留的限制，能在不損及香氣風味的前提下達到優異的殺菌效果，最少可保留香氣成分達70%，特別適用於對香氣有高度要求的香辛料上。與現行普遍使用的熱殺菌相比，微波電漿殺菌在效率上展現明顯優勢，處理時間最少可縮短50%，使整體加工流程更為快速與節能，為業者帶來更具彈性與成本效益的生產模式。未來延續粉粒體質地改質技術，使其質地特性（如：溶解度和分散性等）和機能性提升，增加其營養價值與產品之附加價值。

此外，設備整合智慧感測調控模組，能即時蒐集製程數據並上傳至雲端進行分析演算。生產端管理人員可透過遠端介面進行設備設定與操控，大幅降低對現場人力的判斷依賴，提升操作便利性與製程穩定性。更進一步地，系統依據歷史製程數據進行演算預測，推算最適的殺菌製程組合，進而確保每批產品都維持安全及品質。透過本科技專案異質整合微波聚焦、生成電漿、辨識及感測、AI演算法等跨域技術，使香辛料加工業者可對不同的香辛料和需求，從小批量至商業化量產落地應用，將能有效提升產品的安全性與市場競爭力，邁向智慧製造、自動化與數據驅動的現代化產線運作模式，對食品安全保障與產業升級具備實質推動力與應用價值。

圖2-5-3-5 粉粒體加值應用與電漿殺菌系統創新技術



人工智慧調控殺菌：想像家裡有台殺菌機，放進香料包後，可自動偵測大小、形狀和需要的殺菌強度，像主廚一般，自己調整最佳處理方式。還能連上網，從遠端收集感測數據即時調整設定，不用人盯著也能完成安全又高效的殺菌任務。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

粉粒體加值應用與電漿殺菌系統創新計畫 (2025~2028年)

執行單位：食品工業發展研究所



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 7

MATERIALS & CHEMICALS

材化領域

SECTION

ON7

第一章 材料開發及
循環利用

第二章 紡織科技

第一章 材料開發及循環利用

總論

國家氣候變遷對策委員會第四次委員會議，賴總統表示盼透過公私協力打造臺灣成為循環經濟的先行者，塑造「綠色臺灣品牌」，以循環經濟作為抵禦國際碳關稅與非關稅壁壘的產業升級策略。循環經濟是政府推動產業創新的重要政策之一，為了讓產業發展從線性經濟轉型為「資源永續」的循環經濟，行政院早在2018年12月20日通過「循環經濟推動方案」，將循環經濟理念及永續創新的思維融入各項經濟活動，經濟部產業技術司主責關鍵材料技術開發，協助像是石化、金屬、紡織等材料產業研發創新綠色材料技術及推動再生資源高值化。政府整體推動策略與具體作法包括高值、新材料研發與出海口開拓、設置循環技術暨創新研發專區、強化回收循環體系以促進能資源整合與產業共生，並將「資源循環零廢棄」納入2050淨零排放轉型戰略之一。

技術研發措施

產業自主特用材料開發及應用主要發展民生物資、航太／國防、綠電等必要且不易取得的關鍵材料，例如，高階碳纖與複材、C2/C3高值烯烴材料、高碳數烯烴／芳香烴、航太／石化設備高溫材料、均向重塑與低損耗纖維膜複材等。產業減廢與循環高值製程技術，投入奈米孔洞玻璃創新材料開發，建構兼具有效率與循環高值的金屬廢水處理方式。固態磨料高值循環技術開發以綠色低碳回收技術，將基板產業混合廢料中分選出高純度碳化矽(Silicon Carbide, SiC)，可直接作為高價值產品的原物料。先進封裝產業氮化矽循環材料開發技術聚焦碳熱還原再生氮化物粉體與關鍵晶片襯底材料。

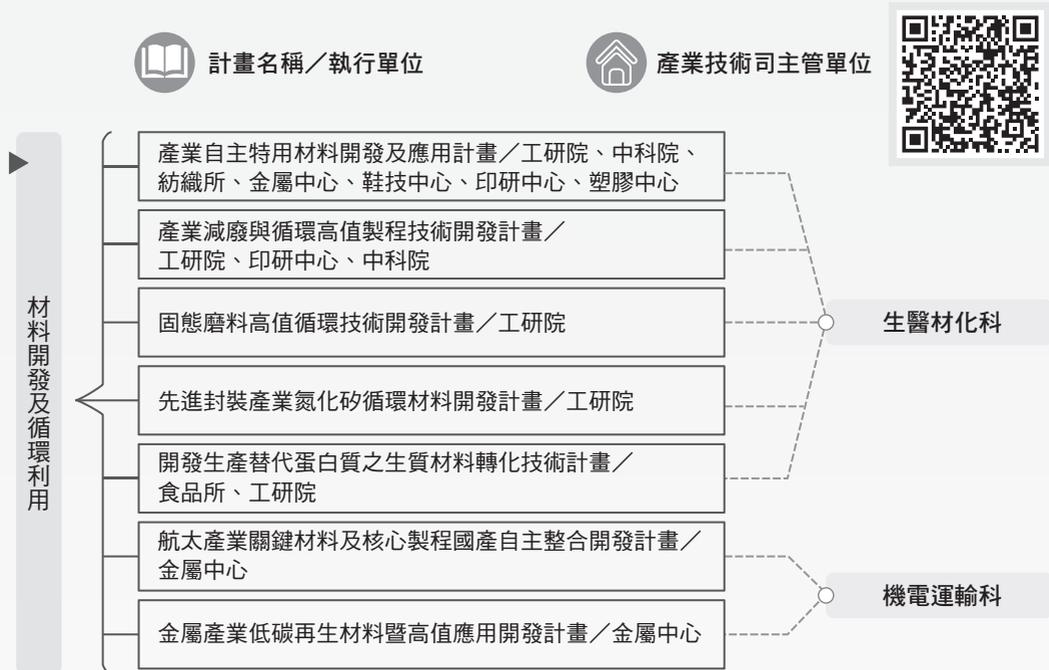


圖2-6-1 經濟部產業技術司法人科技專案—材料開發及循環利用相關研發計畫

法規調適

《循環經濟推動方案》涵蓋了傳統環保領域中力行減廢(Reduce)、物盡其用(Reuse)、物料回收(Recycle)、能源回收(Recovery)、修復使用(Repair)的5R理念，並進一步講求產品的重新設計(Redesign)、重新思考(Rethink)與重新定義(Redefine)，使得資源能夠更有效率的被循環利用，來達成「物質資源全循環」及「環境資源永續」的終極目標。推動策略包括「循環技術暨材料創新研發專區」、「新循環示範園區」、「能資源整合與共生」、「綠色消費交易」四大策略，擬訂《全國循環專區試點暨新材料循環產業園區申請設置計畫》，設置「循環技術暨材料創新研發專區」。環境部則是推動《資源循環推動法》與相關配套法規，建構完整循環經濟治理體系，將在2025年下半年送入立法院審議。

表2-6-1-1 材料開發及循環利用相關法規調適

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《全國循環專區試點暨新材料循環產業園區申請設置計畫》	

➤ 補助獎勵措施

表2-6-1-2 材料開發及循環利用相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	經濟部補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	經濟部引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	
產業升級創新平台輔導計畫	經濟部產業發展署推動「產業升級創新平台輔導計畫」，藉由補助機制配合政府重要產業政策，引導業者開發具市場競爭力之產品或服務，提升自主研發能量，協助構築我國創新生態系之形成，達到提升我國產業附加價值、產業結構升級，並鏈結國際市場。	

發動機高溫複合材料與製程技術 提升產業自主能量

重點摘要

從傳統機械加工邁向數位製造時代，須發展具高效率、耐高溫及節能減碳特性的新一代發動機系統及相關製程技術，方能滿足未來電力與航太產業需求。考量國內既有金屬材料與精密機械加工產業製造的優勢，科技專案開發高溫複合材料與智慧製造自主技術，期望帶動國內產業切入高成長的國防、航太與電廠市場。

近年來航太及電廠用氣渦輪發動機為提高運轉效率，不斷研發提高運轉燃氣溫度已經超過1,500°C，長期在高溫環境下運轉，使發動機材料受到高溫氧化、熱疲勞和熱腐蝕的侵襲下產生劣化與龜裂問題。因此，必須開發高性能超合金與複合材料與應用於氣渦輪發動機組件，以確保機組運轉的安全性與穩定性。目前國內此類鎳基、鈷基高溫材料少量廠商自製(<10%)，主要仰賴進口，影響國內國防、航太與電廠設備產業長期的發展，未來須防止斷鏈、解決延期供應風險與障礙。

在市場與技術需求背景之下，我國將聚焦發展先進氣渦輪發動機高溫材料與數位製造技術、耐高溫阻熱塗層材料及製程技術，接軌航太、國防、電廠與石化設備等領域應用，同時鏈結國內航太供應鏈廠商，達成發動機高溫粉體材料量產，突破進口原料不易取得的困境。此外，發展發動機高溫材料之數位積層製造(Additive Manufacturing, AM)綠色製程，可取代傳統鑄鍛成型與組裝等冗長工序，短鏈製造將朝向無模具製程省工時與節省材料，厚植國內在地產業自主能量。

■ 增發動機高溫複合材料性能 促產業升級提升國際競爭力 ■

科技專案採用雷射AM綠色製程，所需使用粉體與傳統粉末冶金材料規格差異極大，因此必須針對合金氣噴霧製備技術、雷射金屬沉積(Laser Metal Deposition, LMD)與選擇性

雷射熔化(Selective Laser Melting, SLM)製程，以及複雜結構發動機組件一體成型技術進行開發，達成節省成本與材料，同時鏈結廠商合作建立發動機部品製造與維修技術，完成發動機用高溫材料試量產與驗證，導入商品化量產。此外，航太級耐高溫阻熱塗層材料產品熱障塗層可使發動機零件基材表面溫度降低，渦輪葉片的潛變斷裂壽命將延長十倍，腐蝕壽命延長一倍，使用功率和熱效率都會相應的提升。預期投入開發新型微量稀土元素摻雜之耐高溫阻熱塗層原料與塗層技術，達到大幅提升高溫耐受性及阻熱效果，以取代傳統阻熱塗層材料。國內產業導入高溫複合材料應用，將可達成國內國防／航太／電廠與智慧機械等產業升級，提升產品國際競爭力。

提升關鍵技術自主能量 破解斷鏈危機

根據ICF International的分析資料顯示，全球航空運輸維護、維修和運營(Maintenance, Repair and Overhaul, MRO)的維修需求市場快速成長，2014年MRO市場規模為621億美元，2024年達900億美元，平均年複合成長率達3.8%，

預測2027年將成長至1,026億美元，反映出MRO維修技術將獲得廣泛應用，也指出MRO維修市場正在成為全球航空運輸市場不可或缺的一部分¹。

科技專案「產業自主特用材料開發及應用技術」投入具國際競爭優勢之發動機高溫材料與AM技術研發，積極在基礎科學、航太產業發動機高溫材料與人才培育上扎根，進而以加工製造技術與材料研發整合跨領域合作，加速發動機高溫材料設計與AM流程。國內產業因應全球科技競合關係，透過創新材料與零組件製造技術之布局，規劃建構在地自主化之產業供應鏈，可望再度成為我國經濟成長的動力。推動國防、航太與電廠等相關上游材料、零組件製作及終端系統廠商之整合，技術突破主要方向為高溫複合材料與合金試量產驗證，而專利布局方向將以AM特用高溫耐蝕材料組成、發動機部品雷射成型製造方法、稀土化合物與強化相之不同組成及耐高溫阻熱塗層材料等為主要方向。同時，還可結合真空熔煉與氣霧化技術，將報廢或淘汰零組件轉化為金屬粉末進行再利用，顯著提高材料利用率，減少對稀缺或高價材料的依賴，落實綠色製造與低碳生產，並促進循環經濟發展²。

1 資料來源：Richard Brown. (Oct 13, 2015). Principal, ICF International. MRO Market Forecast & Key Battlegrounds. Retrieved from <https://slideplayer.com/slide/14066161/SlidePlayer/7/31> (May 2025).

2 資料來源：Singamneni et al., (2019). Additive Manufacturing for the Aircraft Industry: A Review. *Journal of Aeronaut & Aerospace Eng*, Vol. 8 Iss. 1 No: 215, 1-13.

創新金屬廢水吸附材料 引領減廢與循環高值新應用

重點摘要

電鍍、金屬製品、電子與半導體等產業，產生大量金屬廢水，傳統化學混凝沉降處理，水無法回用，且產生大量金屬汙泥。科技專案投入奈米孔洞玻璃創新材料開發，透過材料孔洞結構及表面離子交換改質，吸附廢水中的金屬離子，可結合業者產線開發模組式吸附系統，使廢水與廢汙泥減量，並創造水和金屬資源的循環回用，而汰換之含金屬多孔玻璃，亦可轉製功能性高值應用產品。

國內水五金、扣件、半導體、電子零組件、金屬等製造業，創造兆元產值，但不論是外表光亮美觀、防蝕耐磨，或為導通電路，均有金屬表面處理製程，因此產生大量金屬廢水。傳統處理方式主要為化學混凝沉降法，透過加入大量有機無機藥劑，將廢水中的金屬絮凝沉降，使水體符合放流標準，但產生有機無機混合金屬汙泥，須固化掩埋處理。在循環永續和綠色製造浪潮下，產業亟需更有效率的金屬廢水處理方式。

科技專案「產業減廢與循環高值製程技術」，以工研院奈米孔洞玻璃專利配方組成，透過循環設計，開發出創新金屬捕捉材料——奈米孔洞玻璃(Nano-Porous Glass, NPG)，簡稱NaPoGlass，並建立減廢與循環高值新應用模式，有效吸附廢水中金屬離子，再生水回製程使用，NaPoGlass經脫附程序，重複使用並回收金屬資源；當NaPoGlass材料達飽和汰換階段，可轉製功能性高值產品循環利用，建構有效率的金屬廢水處理方式。本技術契合「減廢、循環、高值」的精神，榮獲國際大獎2025年Edison Awards循環設計金牌獎肯定。

【創新奈米孔洞玻璃材料 NaPoGlass克服金屬廢水耐蝕挑戰】

金屬廢水多為強酸、強鹼等腐蝕性液體，離子交換樹脂或一般的氧化鋁、氧化矽等既

有材料，無法有效應用。科技專案投入高效能金屬離子捕捉材料NaPoGlass，透過循環設計，可用矽鋁原料或廢棄玻璃製作，具有獨特金屬吸脫附功效，耐蝕玻璃結構，用於金屬廢水處理，碳排低且無污泥產生，水、金屬和NaPoGlass皆可循環使用，應用廠商藉此能降低金屬廢水處理成本，同時再生水促成製程低碳並增加韌性，成為可取代化學混凝沉降法的創新金屬廢水處理方式。

■ 吸附系統開發與驗證推廣 強化減廢技術成果落地 ■

如何將NaPoGlass材料應用於工廠既有生產線，是技術成果落地的關鍵。科技專案投入NaPoGlass材料吸附系統開發，透過分散及流道設計，克服高比重的玻璃材質吸附材料吸附不均的問題；此外，建立管柱式模組化系統，除有效裝填吸附材料，更重要的是，可以具有配合既有生產線，進行設計安裝的彈性，並藉由表面處理工業同業公會作為業者交流平台，透過示範場域的推廣，加速技術成果落地，同時透過專利申請，確保應用廠商之技術優勢。

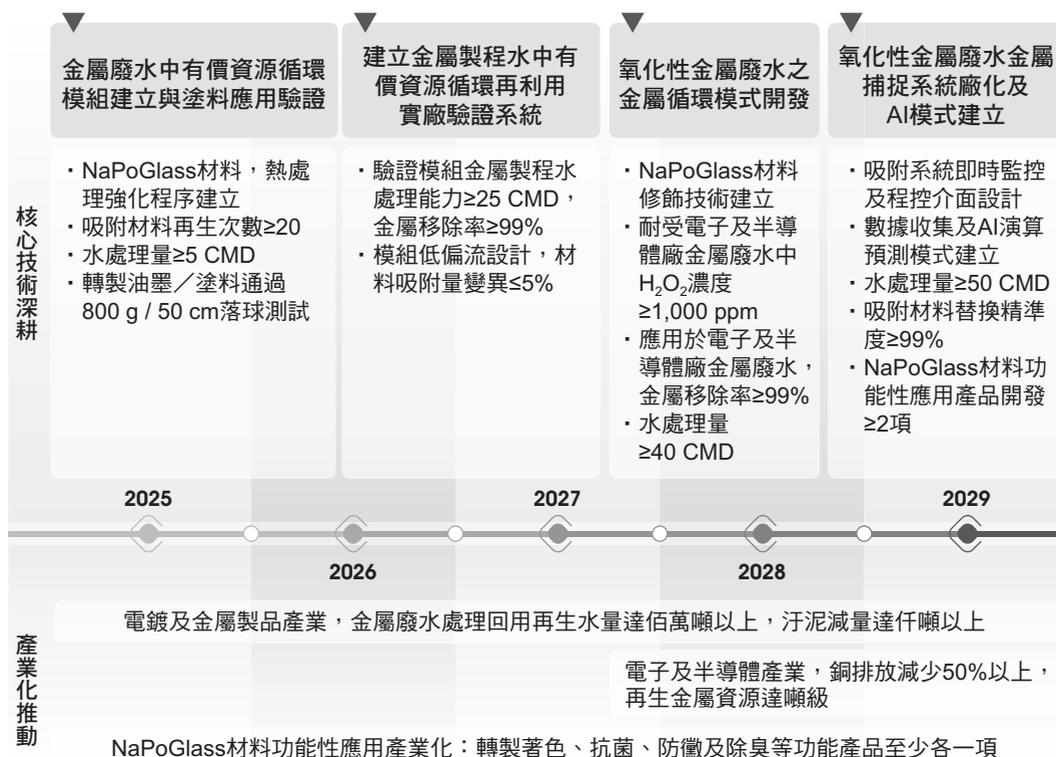
■ 開發材料功能性應用 創造循環高值新產品 ■

經金屬廢水處理，達汰換狀態的NaPoGlass材料，如何有效利用，成為金屬廢水減廢循環的最後一哩路。科技專案投入金屬布植多孔玻璃材料功能性應用產品開發，NaPoGlass材料吸附金屬後，形成穩定形態，具多樣功能性，如：著色、抗菌、防黴及除臭等，成為功能型產品添加材料，可用於環保油墨／塗料、抗菌塑膠、防黴除臭鞋材及抗菌濾材等，創造高值產品新應用，實現科技專案減廢及循環高值產業化目標。

■ 奠基電鍍產業處理模式 導入電子及半導體產業應用 ■

電子、半導體產業的電鍍、表面蝕刻製程端產生之低濃度氧化性金屬廢水，為目前電子及半導體產業的環保痛點。科技專案規劃應用NaPoGlass材料投入氧化性金屬廢水之金屬循環模式開發，除探討NaPoGlass材料之修飾技術，亦將系統逐步導入即時監控及量測數據AI迭代演算設計，提升吸附系統之精準運作效能，更接近電子／半導體業者管理需求，使減廢及循環高值製程技術延伸至不同產業應用。

圖2-6-1-2 產業減廢與循環高值製程技術



NaPoGlass材料優越的金屬捕捉效能，來自於高比表面積的奈米孔洞，創造高密度的離子交換官能基，每公克的NaPoGlass材料，具有半個籃球場大小的面積，可以處理5公升約兩個大型保特瓶的金屬廢水。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

產業減廢與循環高值製程技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

綠色回收科技業固態磨料 再生為高價值原物料

重點摘要

SiC基板在製造時須以鑽石粉進行晶錠切割，產生的奈米等級SiC粉與高銳利度鑽石粉混合廢料具有極高價值。科技專案開發低碳高效率綠色分選技術，回收純度>99%鑽石粉，可直接回用，而純度>99% SiC可為陶瓷產品原物料。透過綠色低碳回收技術開發，串聯環保資源業、基板製造商與高規格陶瓷產品製造業，創造經濟與環保雙贏之局面。

相較於傳統矽晶圓，SiC具備更強的耐高壓與高溫能力，可提升功率模組效率並縮小體積與重量，可應用於5G通訊站、電力站、軌道交通、太陽能電力轉換、電動車(Electric Vehicle, EV)等。然而，SiC須經由人工合成，取得不易，在製造過程中，例如，切割、研磨與拋光等步驟，會損耗高達40%以上的SiC。由於其莫氏硬度達9.2至9.5，僅次於鑽石，因此需要使用大量鑽石粉進行加工，這也產生出含SiC與鑽石粉的混合性廢料，目前國內尚未具備實際運行的回收技術，主要受限於技術發展與產業規模，廢料只能交由資源回收公司處理進行掩埋。未來隨著產能成長，廢料量將顯著增加，因此須及早開發回收方案，以因應潛在的環境挑戰，若能高效分離兩種材料，例如，將純度超過99%的SiC用於砂輪與加熱元件生產，而鑽石粉則重新應用於研磨工具，不僅可減少廢棄物，也能降低關鍵材料的供應風險，落實政府循環經濟之政策。

開發高效率回收技術 應對產業廢料成長

科技專案投入「固態磨料高值循環技術」的開發，成功分離並回收基板產業在切割與研磨中產生的SiC與鑽石粉。此核心技術包括能分離不同粉末的特殊有機液體與可控制孔

徑的親油疏水膜過濾模組，皆已完成研發並取得專利。特殊有機液體與分選製程已於2023年建置完成，可於常溫將切削廢料中的鑽石粉選擇性包圍起來，再集中至介於油水界面的乳化層，而SiC滯留於水相中，過程無衍生二次汙染，同時有機液體可再重複使用。2024年完成的親油疏水膜過濾模組，則以比鑽石粉更小的孔徑過濾膜，分離油與水相，並將鑽石粉保留在膜表面，有效固液分離，回收率>90%，不使用額外藥劑，利用物理特性自然分離，有效節能並可回用水及油相溶劑。預期本技術可帶動國內環保資源產業技術升級，並以創新的綠色循環分選系統將回收的SiC及鑽石粉純度一舉拉升至99%，可直接作為高價值產品的原物料。

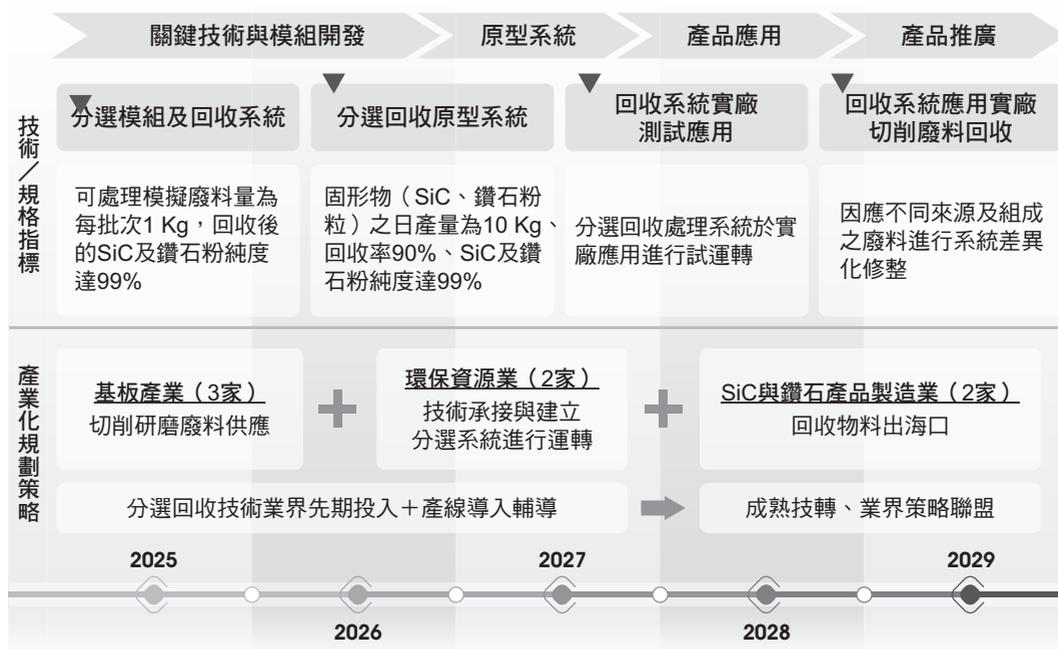
■ 將研磨廢料轉化為可用資源 減緩環境負擔 ■

當該回收系統全面完成後，回收的SiC粉可根據純度與粒徑進行分類銷售，供生產或進口廠商使用，降低其能源與材料進口成本，高純度SiC還可應用於加熱元件、陶瓷構件、煞車碟盤與研磨材料等製程中。目前回收的SiC已可再製成陶瓷模具，隨著回收量的增加將再擴大應用於其他產業，例如，SiC陶瓷作為機械密封及無軸封

泵等零件，可取代金屬零件，改善鏽蝕及耐磨性不佳、易變形與不耐高溫等缺點；而回收鑽石粉技術已獲得晶圓公司的認可並展開合作，協助規劃回收鑽石粉後再回用於切割液及研磨液，未來將可再擴展應用，製成鑽石切割線與研磨盤等。

科技專案「固態磨料高值循環技術」預期將技術移轉給環保資源業者，協助廠商建立SiC及鑽石回收產線及品質驗證平台等，在提升環保資源產業的綠色低碳環保之技術量能之餘，透過回收SiC和鑽石粉，減少廢料進入土地填埋場或被不當處置的情況，有助於減少環境汙染，達到可持續發展的目標；此外，亦可降低SiC與鑽石產品製造業在貿易壁壘或國際政治變化時造成臨時缺料之風險，建構完整的SiC與鑽石綠色低碳材料循環產業鏈，為國內產業創造經濟產值與循環環保之雙贏局面。隨著SiC基板產能擴增及本技術之完善，預計初期可減廢800噸／年，潛在產值達新臺幣25億元（75噸磨料）。

圖2-6-1-3 固態磨料高值循環技術



閃耀奪目的天然鑽石價值不斐，其莫氏硬度高達10，是自然界最硬的材料，同時也是最具剛性的材料，成為工業上切削與研磨用途的最佳幫手，為了能大量取得，研發人員發明了高溫高壓的方法合成人工鑽石，然而合成的過程須耗費大量的能源及產生碳排，因此若能重覆回收使用將能對淨零排放(Net Zero Emission)作出不小的貢獻。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

固態磨料高值循環技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

功率半導體封裝材料 氮化矽

重點摘要

因應電動車、5G、再生能源及大型儲能裝置等產業需求，功率半導體元件朝向更高電壓、大功率、高頻化及高電路密度方向發展，可承受高電壓、大電流且具有優異抗震、耐候特性等優勢的氮化矽成為最佳的高功率半導體元件封裝基板材料。科技專案規劃開發氮化矽材料應用於高功率半導體元件先進封裝，可提高電力的使用效率，同時利用廢矽回收再生氧化矽為料源來合成氮化矽，可促進節能減碳，且可補足我國上游關鍵材料缺口。

■ 新世代功率半導體 朝高效率、低耗能發展 ■

功率半導體(Power Semiconductor)是新能源車(EV)、5G基地台、再生能源逆變器等產業不可或缺的心臟，負責電壓轉換、電流控制和開關效率，直接影響整體能源損耗與系統穩定性。功率半導體正經歷材料升級革命，目標是達到更高的電壓、溫度、頻率和更低的損耗。相比傳統的矽(Si)，SiC和氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)等化合物半導體可以承受更高的電壓、電流和功率密度，從而實現更低的能量損失，然而，這也意味著產生的熱量愈來愈大。為了解決散熱問題，大家開始使用具有高導熱性的陶瓷絕緣基板，兩面分別連接金屬導體電路和金屬散熱器，但由於陶瓷絕緣基板與金屬的熱膨脹係數(Coefficient of Thermal Expansion, CTE)有很大差異，在界面處會產生較大的熱應力，因此陶瓷基板必須具有足夠高的機械性能和高導熱性，才能確保在更惡劣的工作環境中的結構可靠性³。

3 資料來源：Yuki Nakashima, Hiroyuki Miyazaki, You Zhou, Kiyoshi Hirao, Tatsuki Ohji*, Manabu Fukushima (2023). Sintered reaction bonded silicon nitride ceramics for power-device substrates-review. *Open Ceramics*, 16, 100506.

氮化鋁(Aluminum Nitride, AlN)和氮化矽(Si₃N₄)都是功率半導體領域裡非常重要的陶瓷材料，尤其在高功率、高頻、高溫應用中，這兩種材料扮演關鍵的封裝、基板、散熱等角色。氮化鋁具備極高的熱導率和電絕緣性，適用於高功率電子、發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)照明，以及對散熱效能有嚴格要求的場合；氮化矽則是注重其機械強度、耐腐蝕性和相對較好的熱導率，適用於構件零件、特殊環境下的電子裝置，以及航空航太和汽車產業的特定需求。然而，目前這兩種關鍵粉體材料幾乎完全由國外進口，不利產業發展，尤其面臨美中競爭，可能導致特定功率器件與材料的出口限制，因此我國亟需建立關鍵材料自主技術。

■ 氮化矽是頂級陶瓷基板材料 ■

氮化矽具有硬度及機械强度高、熱膨脹係數小、高溫潛變小、抗氧化性能好、耐腐蝕、高破斷韌性、低密度輕量等優異特性，在精密機械、冶金、航太、生醫等領域已有廣泛的應用。氮化矽因抗彎強度強，厚度很薄也不會斷裂，所以可做成很薄的基板，厚度可約為氮化鋁的一半。在功率半導體封裝中，陶瓷基板通常以陶瓷覆銅的形式使用，氮化矽陶瓷基板的卓越機械性能，使其能夠承載更厚的金屬銅，進而耐受更高的電流密度。功率模組封裝

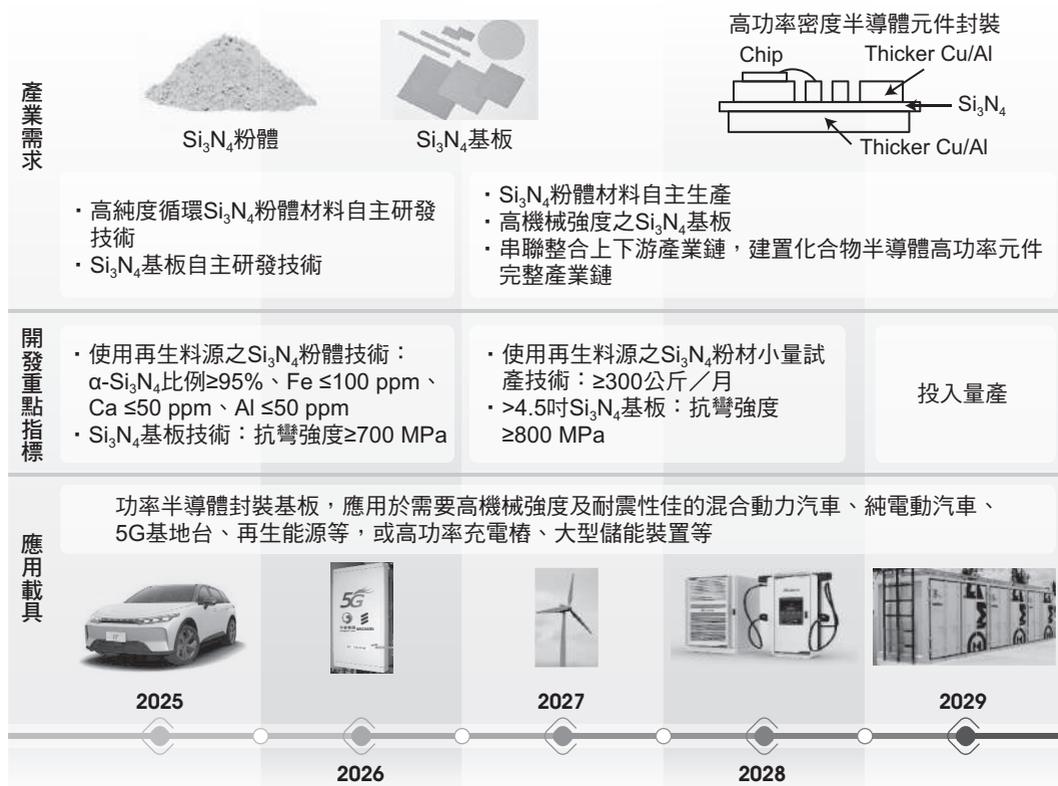
最高階應用為車用驅動馬達，除了要能耐更高功率密度外，在電動車、高鐵領域，半導體元件使用過程還需面臨顛簸、震動等考驗，氮化矽擁有良好的導熱性和高機械強度，展現出優異的耐震性，不僅能提升車載元件的可靠度和使用壽命，還能降低陶瓷散熱基板的厚度，進而降低熱阻，提高功率密度。綜合評估下，氮化矽在散熱性、可靠性和電性能方面都表現優異，是目前最好的結構陶瓷基板材料，成為功率半導體封裝的未來之星。

■ 提升高階陶瓷材料自主 避免原料壟斷危機 ■

科技專案於2025年進行氮化矽粉體材料開發，主要為使用廢矽再生的氧化矽為料源，合成氮化矽粉體並製成基板，目標為2028年達到再生氮化矽粉材≥300公斤／月試產技術及循環再生氮化矽基板>4.5吋、抗彎強度≥800 MPa等技術目標，氧化矽再生料的純度、雜質、粒徑等皆會影響氮化矽的品質，目前已與國內氧化矽再生料廠商進行合作，提升再生料源的品質，串聯整合上下游供應鏈夥伴，共同推動循環再生氮化矽技術的成功落實，以改善受國外原料箝制現況，提高化合物半導體供應鏈材料自主率，建構我國化合物半導體高功率元件完整產業鏈。

研發藍圖

圖2-6-1-4 先進封裝產業氮化矽循環材料開發技術



功率半導體是一種處理和控制大功率的電流與電壓的半導體器件。這些器件能夠承受高電壓、高電流，並具有快速切換能力，通常用於將電源轉換為不同形式（如：AC-DC、DC-DC、DC-AC），或控制電機、燈光等負載的開關，就像電子系統中的「超級管家」，讓高功率的電能更好地被利用和控制。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

先進封裝產業氮化矽循環材料開發計畫（2025~2028年）

執行單位：工業技術研究院

生質循環替代蛋白生產 提高國內產業韌性

重點摘要

面對氣候變遷與糧食壓力，循環利用生物質廢棄物已成為全球永續關鍵議題。臺灣禽畜業每年產出大量羽毛與高氮廢水，若透過微生物轉化為高值蛋白，不僅可減輕環境負擔，也有助提升蛋白自給率。科技專案聚焦羽毛蛋白與藻蛋白轉化技術開發，並建立蛋白生產系統與實場驗證，推動資源化利用，強化國內生質循環經濟體系。

生物質循環可以將廢棄物轉化為可再利用的資源，減少對自然資源的需求和環境影響，透過生物質循環技術開發替代性蛋白是解決當前全球環境和糧食安全的關鍵戰略之一。臺灣畜牧與水產業每年需逾75萬噸飼料蛋白原料（如：豆粉、魚粉、奶粉等），九成仰賴進口，若能有效轉化國內羽毛與高氮廢水等資材為替代蛋白，將有助強化蛋白自給、提升產業韌性與永續發展力。

科技專案匯集產學研能量，聚焦廢棄羽毛與高氮廢水生質材料轉化技術，推動羽毛蛋白與藻蛋白生產體系建置，並積極發展技術標準化、示範場域與產業鏈整合，打造在地循環模式，奠基永續蛋白供應體系，促進產業升級，增強國際競爭力與經濟效益。

【從廢棄到高值 建構生物質蛋白資源鏈】

隨著畜牧與水產養殖產業擴展，禽畜屠宰產生大量羽毛與高氮廢水等具備循環應用於替代蛋白潛力的含氮廢棄物。科技專案針對羽毛及廢水資源，藉由整合法人能量，加值轉化固態生質副產物，開發高效水解酵素與加值系統，提升羽毛蛋白消化率；推動廢水循環利用，發展育藻與蛋白開發技術，整合生產設備與系統，建置示範場域進行驗證與測試，作為農牧飼料與蛋白補充劑來源，替代進口蛋白，縮短碳足跡，促進畜牧業減碳並提升產業韌性。

在羽毛循環再利用方面，傳統高溫高壓處理雖可部分分解羽毛，但因角蛋白(Keratin)結構堅固，蛋白質的動物消化率偏低，限制其高值利用潛力。科技專案導入微生物輔助羽毛降解技術，提升羽毛粗蛋白含量與消化率，達飼料級應用標準。2025年聚焦於開發高效水解羽毛角蛋白之酵素生產菌株及其發酵量產製程，以及精進羽毛水解製程設計，並規劃配合化製場建置示範設施。另外推動畜牧廢水資源轉化，開發涵蓋藻體回收、蛋白萃取、培養模組設計等技術，利用廢水中氮源促進藻類生長與蛋白累積，打造低碳蛋白供應模式，支援飼料與食品市場需求。整體將透過同步串聯處理場、飼料廠與養殖業者，建立生物質循環高值化示範系統，推動生物質資源升級再利用，協助產業克服技術門檻，加速副產物高值轉型。

運用生質資源升級 帶動畜牧永續轉型

全球重視碳中和與資源循環，畜牧業生質副產物管理成為產業轉型關鍵。臺灣禽畜業每年產生大量羽毛及高氮廢水，若未有效處理，不僅造成環境負荷，也錯失資源再生機會。科技專案提出三大方案：建立高消化率羽毛蛋白生產技術、低碳藻類

回收與藻蛋白萃取技術，及建置地區型循環經濟示範聚落，加速技術擴散與產業落地，藉此推動國內蛋白自給與畜牧升級，協助中小型畜牧業者及新創企業切入替代蛋白市場，並促進關鍵技術業者發展新商業模式。透過羽毛高效水解與廢水育藻技術為案例，建置示範場域，推動生質副產物高值利用，帶動畜牧業邁向低碳永續。

科技專案整合研發能量，開發羽毛水解酵素與加值系統，提升角蛋白消化率，將副產物轉為高蛋白飼料，部分替代進口蛋白；導入高密度微藻養殖技術，利用廢水氮源促進藻類生長，生產低碳藻蛋白，兼顧水質改善與資源回收。為加速落地，將推動雙軌示範，於中南部建置標準化場域，採「大場帶小場」模式串聯中小型畜牧與養殖業者，打造區域循環經濟聚落，並透過實地驗證技術與經濟效益，促成資源就地轉化，生成可安全應用之替代產品。同步整合產學研合作，從技術開發、標準制定到設備建置，建構禽畜生質資源升級平台，鏈結各方產業鏈，推動成果擴散，協助畜牧業減碳、縮短碳足跡，提升產業韌性與國際競爭力，達成資源循環與永續目標。

圖2-6-1-5 開發生產替代蛋白質之生質材料轉化技術



生質材料轉化技術是運用微生物或酵素，將農業廢棄物與動植物殘渣等生物質轉化為可再資源的資源，例如，將再生能源或綠色材料重新投入產業或生活系統中。此技術促進資源循環、降低汙染，實現永續發展與綠色經濟。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

開發生產替代蛋白質之生質材料轉化技術計畫（2025~2028年）

執行單位：食品工業發展研究所、工業技術研究院

布局航太自主關鍵技術 驅動次世代產業升級

重點摘要

全球航太市場持續擴張，帶動民航機與衛星地面設備新材料與新技術需求。科技專案致力於建立鈦／鎳基合金航空鍛件材料資料庫、開發低流動性液態金屬(Liquid Metal)導熱材料，推動液壓致動器(Hydraulic Actuator)關鍵技術國產自主與突破高頻抗干擾材料於衛星通訊領域之應用，透過鏈結國內航空零組件與地面設備終端指標廠商共同合作開發，運用航空產業廠商測試與驗證資源，加速技術發展提升我國航太產業自主能量與國際競爭力。

波音公司預測，2023~2043年全球新機交付量將達43,975架，2043年全球機隊規模將達50,170架⁴。國科會亦指出，臺灣太空產業預計2025年成長至新臺幣3,000億元，2029年有望突破兆元。經盤點臺灣航空零組件與太空產業地面設備技術缺口，面臨高溫合金鍛造成型技術量能不足，以及缺乏高強度動力元件強化技術；而地面設備在大量數據傳輸，移動式基站面臨散熱不足及抗干擾技術有限，對於國內航太產業發展有其迫切需求。

科技專案聚焦於強化航空零組件之恆溫鍛造(Isothermal Forging)製程晶粒微結構預測與驗證技術、液壓致動元件開發與測試整合，以及開發地面設備陣列天線用低流動性液態金屬、高頻抗干擾材料，協助國內航太產業建構關鍵技術與模組，促進國產自主化，補足供應鏈缺口。科技專案亦鏈結國內航太業者與國際廠商，藉由技術交流與合作開發，加速關鍵技術與產品開發進程，強化國際市場競爭力。

4 資料來源：Boeing Company (2024). *Commercial Market Outlook 2024-2043*. Retrieved from <https://www.boeing.com/commercial/market/commercial-market-outlook#overview> (May 2025).

■ 建立航空鍛件材料基礎

擺脫國外技術依賴

鈦合金與鎳基合金因具備優異耐久性及抗腐蝕性，廣泛應用於航空關鍵零組件，惟國內恆溫鍛造技術尚處於試製階段，受限於設備、材料，高度仰賴進口與製程認證挑戰，成本高昂且自主困難。恆溫鍛造為高階製程可提升鍛件密實性與微觀組織連續性，並延長其壽命，但因缺乏高溫微結構資料庫與系統化製程參數，現行國內業者僅能依賴破壞檢測，造成開發流程冗長且費時。

科技專案建立鈦合金與鎳基合金晶粒與相變化的微結構預測技術，透過建立系統性參數提升製程精度與效率，促進恆溫鍛造在地化應用與技術自主。後續將結合國內機械業資源，推動模具與設備國產化，並透過跨企業合作與資源共享，強化航空鍛造產業聚落，提升國內製造能量與國防自主。

■ 突破材料性質框架

開發液態金屬導熱材料

電子元件散熱路徑由內部晶片至外部散熱鰭片(Heat Sink Fin)與風扇，熱阻分布於

途中經過之數種材料及元件。晶片介面使用之導熱材料須具高介面覆蓋率，降低熱阻並具備良好導熱性。但現行熱介面材料(Thermal Interface Material, TIM)難以兼顧形變與導熱性，導致晶片介面熱阻偏高，影響散熱效率，降低晶片效能與壽命。

科技專案以液態金屬開發作為晶片之新型熱介面材料。市售液態金屬產品導熱性佳，廣泛應用於散熱蓋與鰭片間，然而塗布於晶片時，易流動性可能損害周圍電路。因此，科技專案聚焦開發膏狀、膠狀等低流動性液態金屬，強化其導熱性能，使其適用於晶片介面，增進第一道散熱關卡能力。

■ 國產自主

液壓致動器關鍵技術與組件

我國航空業者具有製造結構性元件能力，並在強度和精度控制方面取得良好成果。惟液壓致動系統領域仍以元件／部件供應為主，如：液壓泵、伺服閥等，尚缺乏液壓系統設計及測試整合能量。

科技專案將與國內相關業者合作建立液壓致動元件設計與測試整合技術，開發高能量密度整合式液壓集成模組，以及具

有高負荷與精敏響應之液壓致動器的動力組件，對內滿足國產化政策、對外切入國際航空供應鏈，並同步切入軍／民航機市場。

【通訊干擾 先進材料來阻擋】

近年低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO) B5G/6G技術的投入，提供立體基地台與涵蓋陸海空的網路通訊，但其採取的高頻訊號（Ku、Ka或更高頻率之頻段）相較於地面通訊訊號更易衰減。

國內低軌衛星地面設備之陣列天線通訊模組尚缺高頻抗電磁干擾(Electromagnetic Interference, EMI)模組，科技專案開發結合石墨烯(Graphene)、高熵合金等先進材料之高性能電磁干擾遮蔽複合材料及防電磁干擾表面塗層技術，克服補償高頻通訊傳輸的損耗，避免受到電磁雜訊影響而產生錯誤動作，協助國內業者打入國際低軌衛星產業供應鏈。

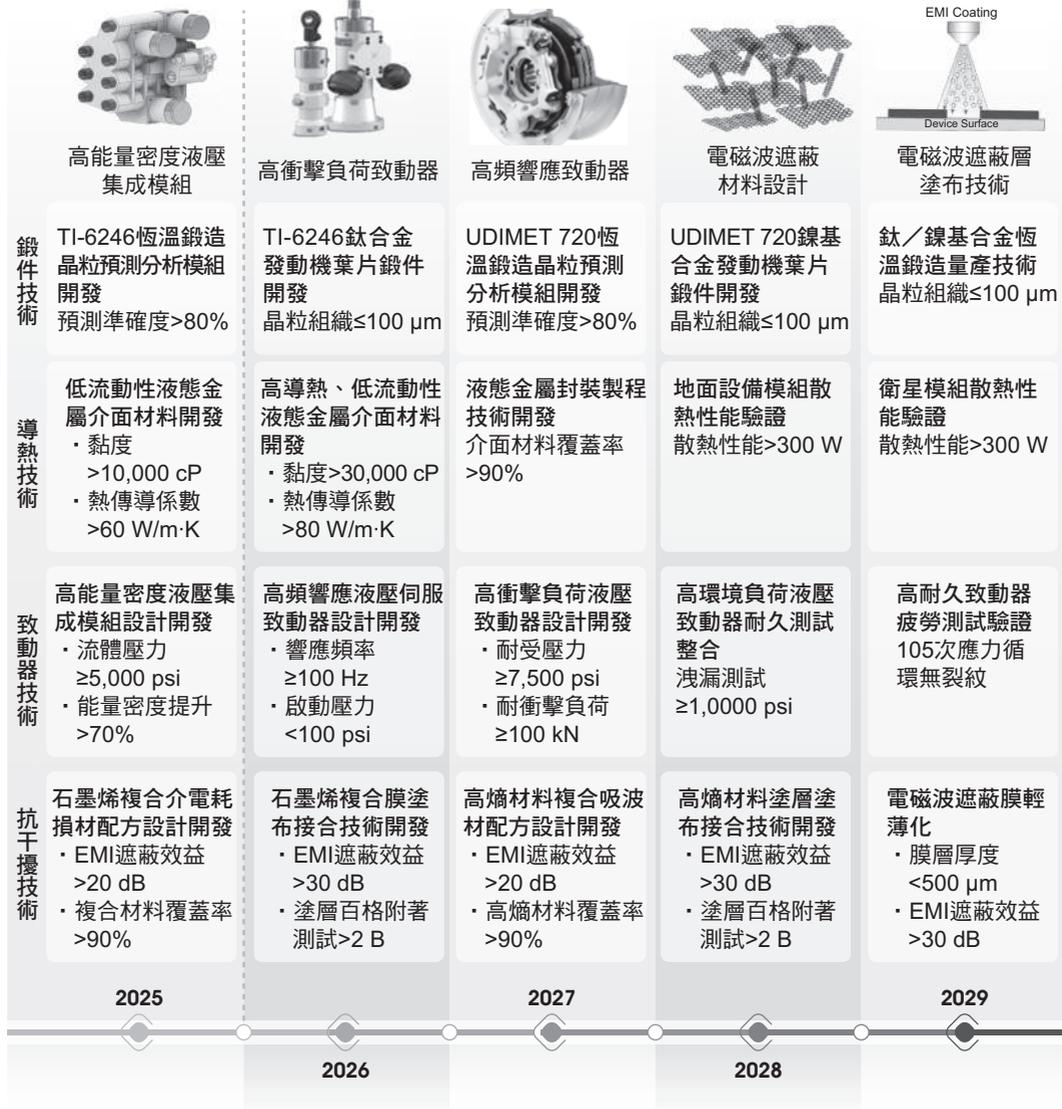
恆溫鍛造製程因模具與材料同溫度或近似，成型性佳變形容易，可鍛製近淨形精密鍛件，以致後續機械加工量少，確保鍛流線完整，耐疲勞性佳，材料組織均勻，機械性質均一。

石墨烯相比傳統金屬遮蔽材料，材質更輕薄、柔韌、導電性更高，介電常數高，可以有效吸收電磁能量，且有較大的比表面積，可以增加電磁波的界面反射和界面極化，進一步提升遮蔽效果。

小知識

圖2-6-1-6 航太產業關鍵材料及核心製程國產自主整合開發技術

研發藍圖



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

航空零組件及衛星地面基站模組技術開發暨整合計畫（2025~2028年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

廢棄資源物再循環 推動金屬產業永續發展

重點摘要

隨著全球2050淨零排放目標發展，金屬產業朝向永續發展與綠色轉型。科技專案聚焦戰略性金屬資源（如：銅）回收與高效精煉，並推動綠色鑄造製程鏈，開發人造鑄造用砂材與廢棄模材高值化應用，藉此提升金屬產業循環效益，強化國內循環供應鏈供應韌性，促進產業副產物重新循環再應用於國內產業鏈中，提升產業低碳材料自主化與關鍵資源掌握能力。

開發循環再生技術 創造銅資源應用價值

近年因AI、散熱與能源等產業興起，銅金屬逐漸成為一種戰略資源，然而臺灣是個缺乏金屬資源的國家，依賴國外進口原生銅進行相關產品應用，據資料顯示，國內2024年進口54.7萬噸原生銅，產生含銅廢棄物高達67萬噸，當中部分含銅廢棄物難以有效再生，故無法在臺處理，造成每年約1.9萬噸銅資源的流失⁵。

金屬資源並非永遠取之不盡、用之不絕，總有一天會消耗殆盡，由於環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)發展趨勢下，透過金屬循環再生可作為淨零轉型發展策略，而國際對於銅資源再生已相對建立成熟技術（如：日本Mitsubishi Materials、德國Aurubis），節能減碳方面，再生銅相較於原生銅可節能85%，減碳量更是可以達到65%⁶。反觀因國內銅回收再生技術能量欠缺，致使部分含銅廢棄物／資源物僅能

5 資料來源：薛伊琇、孫宏源（2024）。金屬材料產業年鑑—銅金屬篇。經濟部科技專案成果(MIRDC-113-T101)。高雄市：財團法人金屬工業研究發展中心。

6 資料來源：Maung K, Hashimoto S, Mizukami M, Morozumi M, Lwin C. (2017). Assessment of the secondary copper reserves of nations. *Environmental Science And Technology*, 51, 3824-3832.

低價出口至國外進行處理，因此無法有效留住國內本已缺乏的銅資源，另外，國外製程設備因市場規模關係不適用於國內建置，加上設備成本昂貴，使得業者也投資卻步。

依據國內銅資源物市場規模，開發銅資源冶煉再生製程可協助國內業者進行產線建置，其中，銅資源物去鹵處理技術主要針對廢棄印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)中的溴系有害物質進行吸附去除，低含銅爐渣可透過濕法浮選技術將其轉化為類銅精礦再回至熔煉製程；感應熔煉再生技術則可依據不同銅資源物（如：廢棄PCB、電線電纜、高含銅爐渣等），調整製程參數條件及選用適當還原劑提純至含銅量2N品質再生銅，接續可再由再生電解液與濕法電解技術搭配，並以旋轉電極提高電解產銅效率，電流效率可達98%以上，再藉由脈衝電源改善陽極表面鈍化問題，提升陽極表面平整度，進一步提高銅材純度至4N等級，以完整國內銅金屬循環利用並高值應用多樣領域產品（如：電線電纜、水五金等產業）。

7 資料來源：高淑雲、吳純衡（2011）。燻燒牡蠣殼粉—安全、環保的天然抗菌物質。農政與農情，230。水產試驗所。

8 資料來源：李明美、陳炯立、王義基（2004）。石材加工業廢棄物處理與再利用現況。資源化產業資訊。財團法人台灣綠色生產力基金會。

從廢棄資源物 到可循環高值應用材料技術

國內鑄造產業2024年產值約新臺幣1,100億元，消耗510萬噸砂材，進口成本逾150億元，產生約150萬噸廢鑄砂，循環再應用於產業製程中僅兩成，造成產業額外付出處理費用30億元。政府與台灣鑄造品公會積極推動綠色鑄造，使用回收再生材料為關鍵項目之一，科技專案聚焦於「可循環低碳人造砂」與「廢鑄砂再生中空微球」雙軸策略，提升鑄造副產物資源化利用率與高值應用。

一、鑄造人造砂開發，選用廢蚵殼（年產16萬噸⁷）與石材廢料（46萬噸⁸）為原料，經破碎、水洗、造粒等製程，製得粒徑180~850 μm之鑄造用人造砂，可應用於濕砂模與呖喃砂模製程。其具透氣性、抗壓性與低發氣量，經驗證適用於汽車、風電等關鍵零組件鑄造。未來可由500 Kg級試製，並與國內中大型鑄造廠之協作測試，朝向噸級擴產，可逐步取代進口砂材，強化本地循環資源自主性。

二、低密度中空微球開發，利用精密鑄造廢棄陶殼模材，內含關鍵有價成分為氧化矽、氧化鋁及氧化鋯，選用粒徑 $<10\ \mu\text{m}$ ，藉由成分調控、樹脂添加造粒及火焰加熱合成技術，獲得中空球體粒徑 $45\sim 300\ \mu\text{m}$ 、密度 $<0.6\ \text{g}/\text{cm}^3$ 、抗壓強度 $7\sim 12\ \text{MPa}$ 。藉由中空球體添

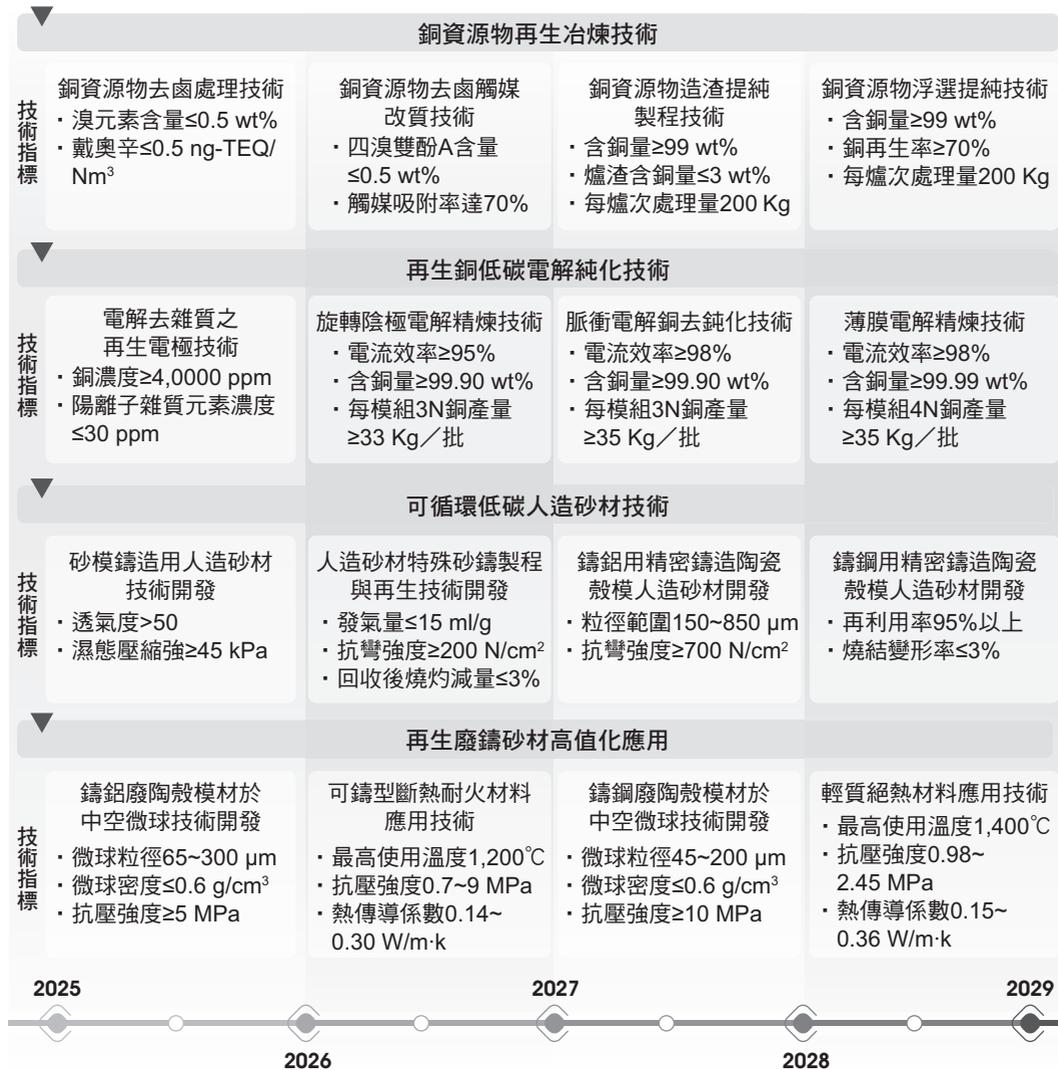
加於「可鑄型斷熱耐火材料」與「輕質絕熱材料」開發，克服不同物質密度差異產生分層狀況，同時中空微球均勻分散於絕熱材中，方可達到盛鋼桶絕熱層、鑄造澆盆作業層、熱處理爐等絕熱應用條件。

「電解銅」的原理是將一邊陽極上的銅金屬會失去電子變成銅離子，再次溶解到電解質溶液中，利用電解質溶液中的銅離子，經過電解作用，移動至另一端陰極上，使銅離子接受電子並還原成金屬銅。

鑄造定義為「將熔融的金屬液，倒入預先做好的模具中」凝固成型後成為金屬製品，其中包含各式金屬材料，在模具材料常用砂材、耐高溫金屬等。最早使用鑄造的紀錄是西元前4000年青銅器時代，用於製作各種首飾、箭頭等物品；目前鑄造製程多應用於渦輪葉片、水五金產品、車用元件等。

小知識

圖2-6-1-7 金屬產業低碳再生材料暨高值應用開發技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

金屬產業低碳再生材料暨高值應用開發計畫（2024~2027年）

執行單位：金屬工業研究發展中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力
<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 紡織科技

總論

面對地緣政治風險、產業供應鏈重組，以及數位與淨零雙軸轉型(Twin Transition)挑戰，經濟部產業技術司配合政策推動「五大信賴產業」，運用科技專案多年累積的研發能量，協助產業技術創新，以強化臺灣產業在全球供應鏈中的關鍵角色。在部會分工方面，經濟部產業技術司主責技術研發，結合臺灣在永續及機能紡織品之市場定位，目標鎖定高階纖維及紡織品開發應用技術，以「永續化」與「產業AI化」輔助「高階化」技術升級，推升高技術門檻核心競爭力，引導產業建立新科技動能，為臺灣民生關鍵產業創造新興利基。

技術研發措施

紡織科技聚焦於發展高階纖維材料、高階紡織布料及高階紡織應用等三大核心技術群及其應用載具，同時構建高階技術增值平台，以期達成跨領域技術躍昇之目標。在高階纖維材料方面，發展高強度聚芳酯纖維開發技術；在高階紡織布料方面，發展菌絲纖維皮革開發技術；在高階紡織應用方面，開發健身運動紡織品開發技術；在高階技術增值平台方面，開發拉脹響應鞋品開發技術、多波頻帶影像處理及材料分析技術、高耐撞纖維增強預浸材料與應用技術，以及高強柔韌紡織品縫合與應用技術等。

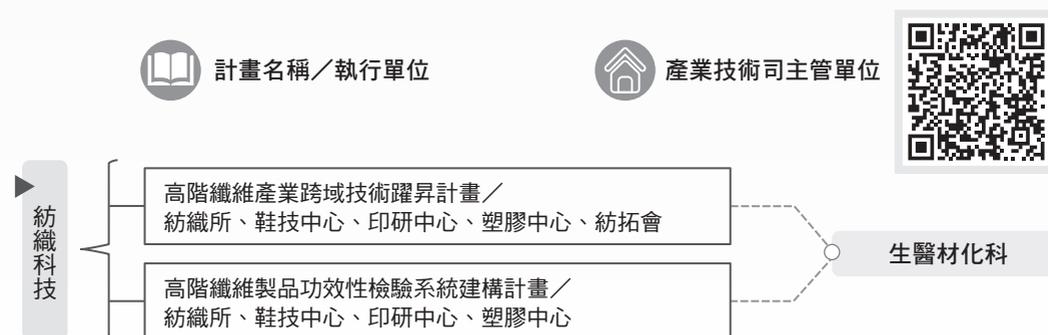


圖2-6-2 經濟部產業技術司法人科技專案—紡織科技相關研發計畫

➤ 法規調適：《產業創新條例》第十條之二

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-6-2-1 《產業創新條例》授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

表2-6-2-2 紡織科技相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	

高階纖維跨域技術 開創紡織產業全球藍海競爭力

重點摘要

高階纖維跨域技術聚焦於永續材料、高性能纖維及智慧穿戴三大領域，整合材料、製程與應用端，呼應全球綠色轉型與數位化浪潮。技術重點包括：一、發展可回收再利用的高強度聚芳酯(Polyarylate, PAR)纖維，打造臺灣首條高性能纖維供應鏈；二、開發以靈芝菌絲為原料的新型環保皮革，建立全球第一條大面積連續生產系統；三、導入AI與感測技術，推動健身紡織品數位加值。

臺灣紡織業多年來一直是國際品牌的重要策略夥伴，不論是超細纖維、環保及機能布料，或是客製化彈性生產能量，皆獲品牌客戶肯定。然而，近年受到人力短缺、資源依賴進口與低價競爭國崛起等挑戰，整體競爭力逐漸下滑，加上地緣政治不確定性升高，加劇產業鏈外移，「如何讓產業根留臺灣」成為當前迫切議題。

在此背景下，科技專案針對全球「永續化」與「數位化」的產業轉型趨勢，結合臺灣紡織業在全球市場的高階化定位，規劃高強度聚芳酯纖維、菌絲皮革(Mushroom Leather)及健身運動等三大研發主軸，期能創造跨域新應用、開拓產業新價值。

發展高強度、高生產速度 環保易回用的聚芳酯纖維

由於聚芳酯纖維具高強度、高耐磨、低吸濕、難燃、耐化學性等性質，而廣泛被用於交通運輸、航太、安全防護等領域，但臺灣卻仍依賴進口，無法自主生產供應。本科技專案發展技術包括：一、將不易加工的高性能工程塑膠改質成可抽絲紡製纖維的母粒；二、將傳統使用濃硫酸、容易污染的纖維成型技術，改為無毒、快速的熔融紡絲製程，高效又環保；三、針對高強度液晶型高分子材料容易凝固的問題，開發能保溫的紡織設備及製程，讓纖維容易延伸加工，同時提升細度及強度。

科技專案整合上、中、下游產業鏈關鍵流程技術，建立臺灣第一條高強度環保易回用之高性能纖維供應鏈，滿足工作職場、戶外活動及居家生活等各式場域之安全防護需求。

發展連續式大面積製程

菌絲纖維皮革

面對環保團體對動物皮革血腥供應鏈的撻伐，生物基皮革成為替代的首選，其中又以菇類菌絲因具備品種多元、養殖面積小、成長週期短且易在室內培育等優勢而被優先選用。科技專案整合既有的紡織與菌菇產業基礎，以靈芝、雲芝、紫芝等擔子菌門真菌為原料，從菌種培養到菌絲生長、至菌皮鞣製與染整加工，建立完整的一條龍製程，打造全球第一條能穩定量產的大面積菌絲皮革生產線。

本項專案技術包含：一、運用纖維紡織技術培養菌絲，產生質地緊實、韌性更好的結構；二、透過潔淨控制與連續生產系統，快速並大量製造菌絲皮革；三、整合國內已量產之生質纖維（如：生質耐隆、生質聚酯）及植物纖維（如：纖維素纖維、鳳梨纖維），再加上紡織的後加工與品管技術，把原本鬆散的菌絲體材料轉

化為質感佳、耐用又能呈現多彩外觀的皮革，符合高階品牌對鞋面、袋包與服飾的需求。

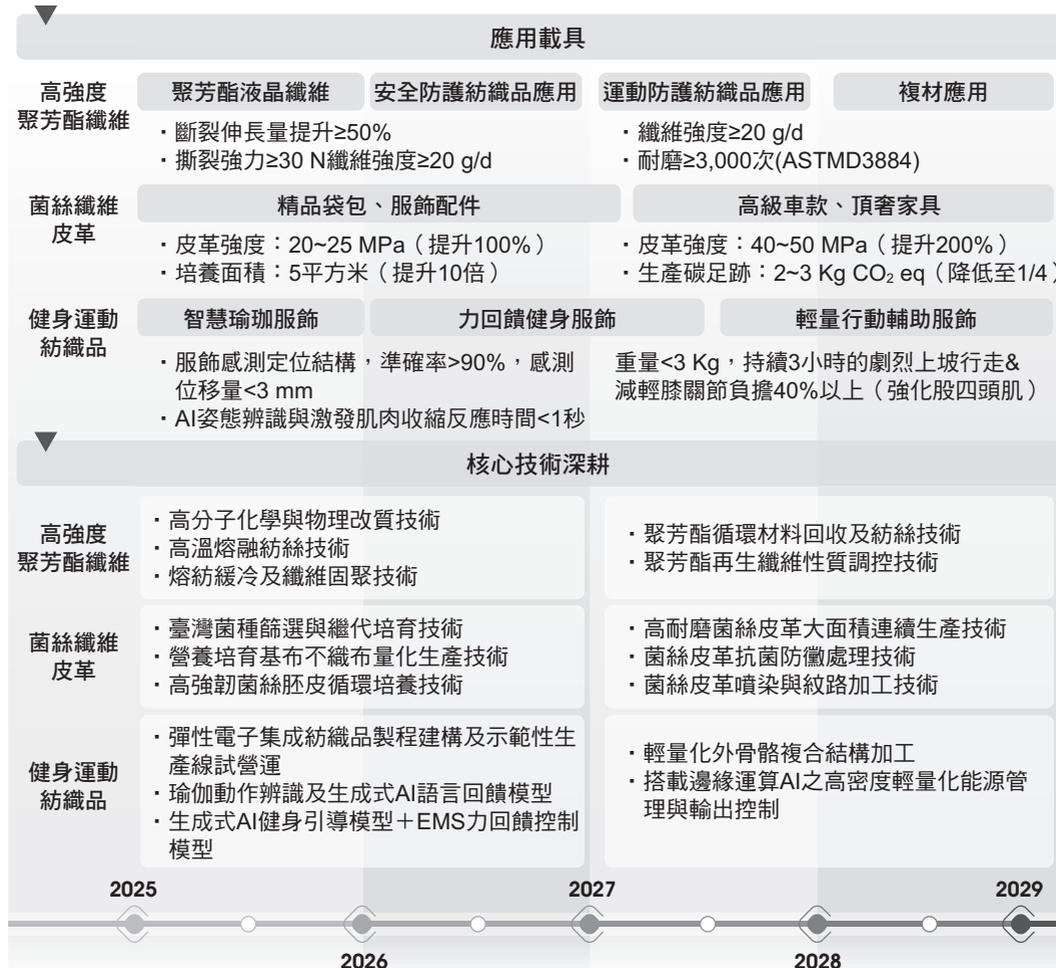
發展整合AI、資通訊

人體工學的健身運動紡織品

運動服飾不再只是穿著功能，更進一步整合感測元件與AI技術，成為數位生活的一環。科技專案整合導電纖維、感測模組與服裝設計，發展可即時追蹤人體動作、協助健身與復健的智慧服飾，進軍高附加價值的智慧穿戴市場。

本項專案技術包含：一、結合導電材料、機能纖維與布料結構設計，開發織物型形變感測器(Fabric-based Deformation Sensor)，打造高階運動感測服飾；二、結合人因工程、運動力學與體態模擬，精準設計服裝對應到人體的關鍵位置，讓穿著時更貼合動作需求；三、整合纖維及織物結構力學與智慧模組，讓服飾能即時且精準感應身體動作的變化；四、導入AI演算法，即時辨識動作幅度與姿勢正確性，提升訓練與保護效果。同時進行運動訓練、健康監控、復健醫療及工業安全等多元場域應用驗證，建立臺灣紡織業在數位生活與智慧穿著應用領域的領導地位。

圖2-6-2-1 高階纖維產業跨域技術



高強度聚芳酯纖維由全芳香族聚酯構成，其液晶特性使強度達鋼的五倍、鋁的十倍，曾用於NASA火星探索者號的防撞氣囊布膜。而智慧型紡織品 (Smart Textiles/E-textiles) 結合紡織及感測、AI等技術，能感知環境與人體狀態並即時反應。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

高階纖維產業跨域技術躍昇計畫 (2024~2027年)

執行單位：紡織產業綜合研究所

高階纖維製品功效性檢驗 把關紡織品品質、穿得更安心！

重點摘要

因應安全、永續與運動市場需求，提升紡織品與新材料競爭力，科技專案投入高強度纖維防護檢測、菌絲皮革耐用及異味驗證、運動服飾穩定效能量測等關鍵技術，提供消費者能安心使用及選購相關產品，建立消費者與市場的互信，進而提升產品附加價值。協助國內產業建立標準驗證平台，促進創新產品開發，強化臺灣紡織與生質材料國際布局。

【日常安全與永續到運動體驗】

在夏天看到室外工作者，穿著厚重的防護衣汗流浹背地工作，或者在新聞中看到消防員冒著高溫火場救人，身上防護衣看似平凡，其背後都蘊含著大量的科學與技術。此外，近年來隨著極限運動、戶外活動的風氣盛行，像攀岩、機車賽等活動，也提升個人防護裝備的需求與標準。另一方面，大家對環保的意識愈來愈高，傳統的動物皮革質感雖好，但製程會產生大量廢水與汙染，因此，以真菌培養而成的生質材料「菌絲纖維皮革」開始受到關注，其不但環保，且已成為時尚與永續兼具的新選擇，符合「臺灣2050淨零排放路徑」的目標。此外，隨著穿戴科技進展，許多運動服飾也加入了感測元件，能夠即時記錄穿戴者的運動數據，幫助分析動作與提升運動表現，這些「電子紡織品」不再只是穿在身上的布料，而成為智慧生活的一部分。科技專案的突破，正是回應「百工百業應用AI」的實際展現，讓傳統紡織產業跨足智慧化與高值化應用。

這些新材料、新科技，雖然帶來便利與創新，而產品的「安全性」、「耐用性」及「功能性」品質檢測把關變得更加重要。本科技專案針對開發新的高階纖維或材料，進行後端產品性能檢測與驗證，加速技術產業化的進程。

讓檢測更貼近實際需求

許多防護裝備已經採用高強度纖維，如：聚芳酯、芳香族聚醯胺(Aramid Fiber)、碳纖維等，這些材料既輕又強，能有效抵擋割傷、撞擊或高溫。為了確保這些產品真的能保護使用者，可透過高強度纖維製品檢測技術評估不同的使用情境的需求。例如，極限運動之賽車服與高溫作業環境等個人防護裝備，須符合動態疲勞耐用安全性、紡織品總熱轉移、耐跌滑磨損性、耐接觸熱、耐鉤撕破損性及耐輻射熱等之安全性檢測要求。

菌絲纖維皮革雖然環保，但在剛推出時，許多人會擔心它的耐用性和品質是否能與傳統皮革相比。為了解決這個疑慮，研發團隊建立了「耐磨」、「耐刮」、「異味」等檢測標準，例如，以專業儀器反覆摩擦材料表面，模擬長時間使用下的磨損情況；以利器刮擦，檢查是否容易留下明顯傷痕，以及在潮濕或高溫環境下，是否會產生異味。這些檢測不僅讓消費者買得安心，也讓品牌業者在設計產品時，有明確的品質指標可以參考。

電子紡織品的出現，讓運動服飾不再只是「穿著好看」而已。現已有許多

運動衣褲內建感測器，可記錄身體在運動過程中的變化。紡織品運動穩定效能驗證技術提供一套跨領域的測試方法，讓受測者穿著具有慣性儀(IMU)和肌電儀(EMG Detector)感測服，進行跑步、跳躍等動作，記錄肌電圖(Electromyography, EMG)、動作軌跡與震動數據，評估運動服飾是否能穩定身體、支撐肌肉和關節，減少晃動、提升協調性，進而協助廠商調整產品設計，讓產品更貼近使用者需求。

產業轉型與新商機

- 一、防護裝備的產業升級：建立了紡織品總熱轉移、耐跌滑磨損性、耐接觸熱、耐鉤撕破損性及耐輻射熱等之安全性檢測，提供極限運動者與高溫作業者防護需求，帶動整個防護裝備產業升級。
- 二、永續時尚的新選擇：透過「耐磨」、「耐刮」、「異味」等檢測，讓消費者買得安心，也讓品牌業者在設計產品時，有明確的品質指標可以參考。隨著檢測技術的成熟，讓更多本土品牌投入生質材料的開發，拓展國內外市場，讓臺灣成為綠色時尚的重要基地。

三、智慧運動與健康管理：電子紡織品結合運動效能驗證技術，提供一套跨領域的測試方法，評估運動服飾是否能穩定身體、支撐肌肉和關節，減少晃動、提升協調性。讓運動愛好者和專業選手都能享受「量身打造」的運動

體驗。對於復健中的患者，也能提供即時監控復健的進度，提升復健效能。這樣的創新應用，將帶動運動健康、智慧醫療等新興產業的發展，創造更多元的商業模式。

運動穩定效能指身體在動態運動中維持平衡、控制動作與減少晃動的能力，與肌肉支撐、關節穩定及動作協調有關。結合高科技材料與感測技術，以及透過肌電圖分析，評估電子紡織品對肌肉晃動的控制效果。

小知識

圖2-6-2-2 高階纖維製品功效性檢驗系統技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

高階纖維製品功效性檢驗系統建構計畫 (2024~2027年)

執行單位：紡織產業綜合研究所



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》

使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

SECTION 8

NET ZERO TECHNOLOGY

淨零科技領域

ON 8

第一章 氫能應用

第二章 產業減碳技術

第一章 氫能應用

總論

為達成2050年碳中和目標，賴總統於2024年就任後表示我國將進行「淨零轉型五大策略」，其中包括啟動第二次能源轉型，加速「氫能」之開發，氫能成為我國推動重點能源之一；另外，早在2022年3月國發會公布我國2050淨零排放路徑，氫能即為我國淨零轉型12項關鍵戰略之一，氫能將成為重要的減碳燃料，亦為去碳電力的重要一環。因此，經濟部產業技術司鏈結產官學研投入氫能應用相關科技技術，聚焦於氫能系統周邊零組件、氫能燃燒及氫能運輸等應用技術，讓高碳排工業降低碳排，並落實推動環境永續發展與綠色運輸之理念，讓我國產業符合世界淨零排放趨勢，減少產業衝擊。

➤ 技術研發措施

經濟部產業技術司為強化工業能源效率及因應淨零排放趨勢，開發「氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術」及「氫能移動載具燃料電池電力系統技術」。在「氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術」方面，建立從氫輸儲到燃燒應用整體解決方案，以利解決氫氣輸儲金屬材料氫脆問題，以及透過混氫／純氫燃燒取代部分天然氣使用、減少工業製程碳排放，以達成淨零排放目標。而在「氫能移動載具燃料電池電力系統技術」方面，透過氫能動力與移動載具平台，開發續航力長、補充能量時間短、較高減碳效益之移動載具，以建構自主氫能移動運具關鍵系統產業鏈。

計畫名稱／執行單位

產業技術司主管單位

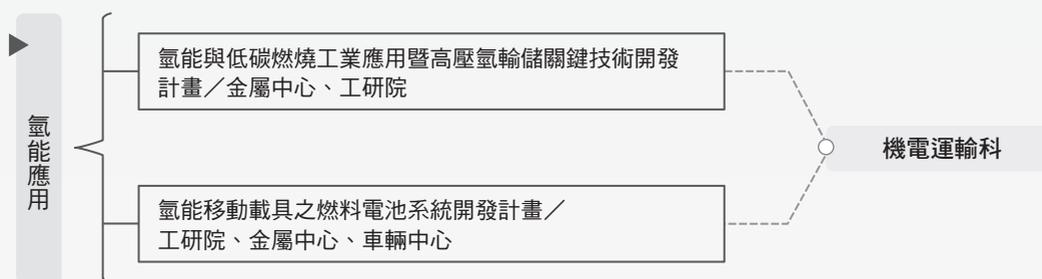


圖2-7-1 經濟部產業技術司法人科技專案—氫能應用相關研發計畫

法規調適

經濟部針對國內位居國際供應鏈關鍵地位之企業，前瞻創新技術研發投資在有效稅率達一定比率（可審酌OECD全球企業最低稅負之要求），對於投入相當研發費用，以及研發密度達一定規模的公司（研發費用占營收淨額比率），提供研發投資抵減優惠，鼓勵企業積極投入研發並深耕臺灣，進而推動產業長期發展，鞏固整體產業之國際競爭優勢。

表2-7-1-1 《產業創新條例》相關授權辦法

訂定單位	授權辦法	辦法內容
經濟部	《產業創新條例》	

➤ 補助獎勵措施

隨著保護環境趨勢興起，促使節能技術需求擴增，經濟部產業技術司持續透過「A+企業創新研發淬鍊計畫」、「科研成果價值創造計畫」補助獎勵措施，鼓勵業者投入氫能應用先進技術研發，擴大實踐節能成效，透過政府與產業共同合作，全力朝實踐永續願景邁進。

表2-7-1-2 氫能應用相關補助計畫

計畫名稱	目的	申請資訊
A+企業創新研發淬鍊計畫	補助企業投入創新前瞻技術研發，從事創新研發到價值創造之活動，鏈結跨國企業研發體系，完備我國產業生態發展，提升國際市場競爭力。	
科研成果價值創造計畫	引導學界研發成果商業化與事業化，推動「科研成果價值創造計畫（價創2.0）」，以促成、培育學界前瞻技術能量形成新創事業為主軸，繼而引領新創事業形成新興科技產業聚落為目標。	

混氫燃燒達成低碳排新里程

重點摘要

全球淨零排放浪潮席捲，高碳排工業的綠色轉型已是優先課題。氫能，被視為工業深度減碳的關鍵路徑。本科技專案的投入不僅在克服材料氫脆、提升系統效率等瓶頸，更著眼於實現關鍵組件與系統整合(System Integration, SI)的全面國產化，進而構建強韌的本土氫能產業生態系，為我國達成淨零排放目標提供堅實的技術支撐與系統性解決方案。

2022年國發會發布「臺灣2050淨零碳排路徑藍圖」，將氫能列為關鍵戰略，總統賴清德也表示，面對2050淨零挑戰，臺灣將進行「淨零轉型五大策略¹」，其中包括啟動第二次能源轉型，加速氫能之開發，顯示國家對氫能的重視，氫能已成為我國推動重點能源之一，致力加速氫能及再生能源開發。投入氫能輸儲和燃燒技術，不僅有助於實現淨零排放政策，亦能促進氫能產業發展。

目前國內氫能儲存與運輸仍以高壓氣氫為主，然而氫儲存與運輸設備多依賴國外進口，且主要以中小型高壓氫鋼瓶及高壓氫槽車為主，壓力<200 bar，因此要推動國內工業氫能的發展，亟需建立國產自主高壓氫輸儲技術與基礎設施，而我國的工業燃燒設備仍主要使用化石料，缺乏氫氣燃燒系統的整合應用能力，開發混氫燃燒技術可說是轉型至淨零排放的重要步驟。

科技專案「氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術」，透過發展高壓氫輸儲和混氫燃燒技術，提供儲輸到應用的整合解決方案，減少天然氣使用，降低工業燃燒碳排放。

1 資料來源：國家發展委員會、行政院環境保護署、經濟部、科技部、交通部、內政部、行政院農業委員會、金融監督管理委員會（2022）。臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明。

■ 遵循國際規範

發展氫燃技術

隨著全球淨零排放趨勢，氫能將廣泛應用於高碳排行業。科技專案聚焦「高壓氫輸儲關鍵技術」和「混氫燃燒工業應用技術」，從儲輸到燃燒進行技術開發，滿足工業應用和國際標準需求。氫能輸儲需要專用的儲氫槽、管線和閥件，來解決氫原子特性形成的氫脆問題。因此，科技專案將開發抗氫脆銲接材料(Hydrogen Embrittlement Resistant Welding Filler Material)、抗氫裂銲接技術(Hydrogen-Induced Cracking Resistance Welding Technology)及耐氫滲透表面處理技術(Surface Treatment Technology for Hydrogen Permeation Resistance)，應用於高壓氣氫的輸儲系統，解決氫脆破壞問題，並建立定置型氫儲槽和管路／高壓接頭技術。

工業燃燒是實現淨零排放的重點領域。傳統天然氣加熱製程雖成熟，但其碳排放已不符永續目標。氫能作為潔淨燃料，為工業燃燒帶來了低碳乃至零碳的契機，然而，氫氣獨特的燃燒特性（如：高火焰速度、不同的熱輻射特性）對燃燒控制、系統安全及材料相容性提出了新的挑戰。本科技專案致力於突破這些瓶頸，開發高比例混氫(50%)及純氫燃燒技術，針對不同工業爐的特定溫域及製程需求進

行深度整合與最適化，確保在滿足嚴苛的製程品質、環保排放($\text{NO}_x < 70 \text{ ppm}$)及本質安全的前提下，實現能源效益的躍升。同時建構符合國際規範（如：EN 676、NFPA 2等），以加速本土高效率、高安全性氫燃燒系統的產業化進程，並為國內產業提供可靠的技術解決方案與驗證服務。

■ 打造氫能自主

布局混氫應用鏈

目前我國氫能儲輸與工業燃燒設備多仰賴進口，產業鏈呈斷鏈現象。為加速在地化，自2023年起推動「氫能燃燒工業應用暨高壓輸儲技術聯盟」，已整合22家產學研單位，聚焦高壓儲輸、混氫燃燒器與安全感測等，推動關鍵元件國產化與示範應用，現階段已有良聯工業、俊鼎工業等系統廠共同開發，並整合華新麗華、首銳、大甲永和、沅亨興業等上下游業者，建構定置型氫能輸儲系統，導入備載發電應用，帶動工業氫能供應鏈發展，預計至2027年擴大至50家企業、創新臺幣15億元產值。混氫燃燒技術除具備良好擴散潛力，亦可降低營運維護成本20~30%；若年減碳81萬噸，按碳費新臺幣300元／噸估算，每年可節省新臺幣2.43億元。此技術將強化我國氫能設備自主能量，協助高碳排產業（如：鋼鐵、陶瓷、扣件等）因應碳邊境與綠色供應鏈要求。

圖2-7-1-1 氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術



· 300 bar/500 bar 氫輸儲系統示範場域：將從300 bar傳統工業定置型氫輸儲系統提升模組化工業氫輸儲量能(≥500 bar)，透過模組化提供更靈活氫輸儲應用，提升氫能工業輸儲系統之儲存量能及搭配使用情境更彈性與靈活應用，建立國內自主模組化高壓氫輸儲系統與關鍵零組件，提供工業高效且安全的氫能應用模組，推動工業減碳和能源轉型，滿足各種氫能應用情境（移動式、固定式及分散式）能源需求，串接各種氫應用環境，如：（混）純氫燃燒系統、氫備載電力系統、產氫系統等，串聯國內業者共同開發，建構自主氫能工業輸儲應用產業鏈。

· 混氫／純氫燃燒工業應用：技術將朝向高混氫比例，以及透過廢熱回收進行氫能高效率燃燒技術發展，應用於鋼鐵、鑄造、金屬製品等金屬高耗能產業之加熱、燒結、熔煉及熱處理等中、高溫用熱製程設備，提供國內自主低碳穩定高溫燃燒加熱解決方案。

氫氣的化學式為H₂，而燃燒過程與氧(O₂)結合，僅會產生水(H₂O)，故不會產生CO₂，因此若目前工業燃燒以氫氣取代部分天然氣，則可大幅降低碳排放。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：金屬工業研究發展中心、工業技術研究院

開發車用氫燃料電池與三電系統 車輛載具結合淨零科技

重點摘要

相較於純電動鋰電池系統，動力型氫燃料電池應用在載具長途運行，具有短能量補充時間、高載重特性的優勢，更能滿足無碳長里程重型車市場需求。科技專案投入開發高功率燃料電池與氫能動力三電（電機／電控／電電池）系統應用於移動載具，並建立氫能移動驗證技術展示車(Tech Demon Car)，以驗證燃料電池、三電系統、安全性，帶動相關產業技術發展。

氫燃料電池車動力系統基於純電動車(Electric Vehicle, EV)，加入燃料電池系統與電池系統並聯，氫燃料電池作用如同油電複合動力車(Hybrid Electric Vehicle, HEV)的引擎，與電池共同協作提供電能。與一般電池不同，燃料電池並非儲存電能的電池，而是以發電機的形式持續將燃料轉換成電力，其副產物只有水，無汙染與碳排放，對全球永續發展和環境保護至關重要。我國在2050年淨零排放²的目標下，將氫能視為重要的能源轉型策略之一，並規劃推動氫能載具的發展。經濟部成立了氫能推動小組，負責規劃國內氫能發展政策與應用，並制定氫能供給、基礎設施建設及運輸應用等策略。交通部於2024年推動氫能巴士示範運行計畫，以促進臺灣氫能運輸的發展，該計畫旨在補助地方政府與客運業者試辦氫燃料電池大客車，累積廠商開發及營運經驗，並讓民眾能夠實際體驗氫能巴士的運行，以提升氫能車的接受度³。

2 資料來源：經濟部中小及新創企業署（2024）。臺灣2050淨零排放路徑及策略。檢自<https://www.sme.gov.tw/caas/article-caas-3074-16263>（2025年6月）。

3 資料來源：監理法規檢索系統（2024年3月25日）。交通部氫燃料電池大客車試辦運行計畫申請者資格及補助審查作業要點。檢自<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawArticle.aspx?LawID=E0115000>（2025年5月）。

因應2024年起交通部氫能巴士示範運行計畫，科技專案盤點發展國產氫能巴士關鍵技術，開發自主化零組件，技術著墨在高功率燃料電池與氫能動力三電（電機／電控／電池）系統，以驗證車的方式驗證關鍵技術，帶動相關產業投入。

開發自主化燃料電池系統 可擴展模組提升功率

科技專案致力於開發自主動力型燃料電池系統，主要為質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)型式，涵蓋燃料電池電堆開發、周邊輔助機械模組技術、燃料電池系統整合：

- 一、燃料電池電堆開發：完成國內首組自主大功率動力型電堆，實測220 cells自主電堆模組實體，氣密性優於國際標竿水準，額定輸出24.6 kW且最大輸出 ≥ 40 kW，於300 A大電流輸出時效率達53%，性能比肩國際標竿。
- 二、周邊輔助機械模組技術：提供廠商有關氫燃料電池空壓機的系統整合、控制設計與聯網的相關資訊，以及 >120 k rpm空壓機系統功能與性能的驗證測試服務。

三、燃料電池系統整合：自主設計／開發30 kW動力型燃料電池系統原型，密集整合於1200 x 600 x 600 mm (432L)的空間、系統最大燃料能量轉換效率 $\geq 50\%$ ，並可擴充設計架構至百kW等級。

氫能三電與安全整合驗證 首重驗證車安全及減碳效果

科技專案發展氫能動力三電系統整合與控制驗證技術，驗證臺灣首輛3.5噸貨卡型及16噸城際型燃料電池技術展示車，鏈結國內氫燃料電池／電動動力／電控／底盤等廠商，進行系統與控制整合，驗證車載氫能關鍵模組。科技專案注重氫能驗證車系統安全：

- 一、發展氫能載具氫洩漏模擬評估與通風設計技術，主被動通風設計方案避免氫堆積，達成氫濃度模擬預估 $< 2\%$ ，符合UN R134規範氫濃度 $< 4\%$ 的要求（交通部車輛安全檢測基準之81氫燃料車輛整車安全防護）。
- 二、建立氫能移動載具高壓氫環境安全材料及元件國產化，建置700 bar高壓氫用不銹鋼材料合金成分設計及製程

調控技術，ASTM G129測試700 bar 高壓氫環境中，材料降伏強度(Yield Stress, YS)達520 MPa，抗拉強度(Tensile Stress)達840 MPa，抗氫脆指標(Relative Reduction of Area, RRA)達0.94，等同國際指標。

科技專案布局未來電動車氫能化技術，目標在於利用驗證車驗證自主氫燃料電池系統、氫能動力三電系統關鍵技術，加速氫能產業發展。以長途客運巴士為例，以每日500公里搭配最佳化三電管控系統及自主化開發之燃料電池系統，評估每輛碳排量每年可減少約110噸／年，將有助於達成2050年淨零排放目標。

「動力型氫燃料電池電堆」是將化學能轉化為電能的模組，燃料效率是其中的開發關鍵指標之一，以氫能燃料電池為例，無附載之開路電壓為1.21伏特，具體運作電壓為0.7V時效率為57.9%(0.7 V/1.21 V)，目前國際指標廠商的產品效率為52%。

小知識

圖2-7-1-2 氫能移動載具之燃料電池系統開發技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

氫能移動載具之燃料電池系統開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、車輛研究測試中心



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

第二章 產業減碳技術

總論

根據環境部《2025年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》統計資料顯示，2023年我國溫室氣體總排放量為2.79億公噸CO₂當量，其中CO₂占95.9%，氧化亞氮占1.3%、含氟氣體占1.2%、甲烷占1.6%。各部門中，「能源部門」排放了2.53億公噸CO₂當量，占總排放量的90.7%，「工業製程及產品使用部門」排放了2,001.9萬公噸，占總排放量的7.2%，「其他部門」（農業、廢棄物）排放了587.7萬公噸，占總排放量的2.1%。由上可知，「能源部門」與「工業製程及產品使用部門」為我國CO₂溫室氣體的最主要排放部門，能源部門中的「能源產生工廠」、「製造業與營造產業所需的能源產出鍋爐」及「運輸產業的引擎與內燃機」為主要的排放源。

工業製程及產品使用部門中，2023年的溫室氣體排放量較2022年減少約32.3萬公噸CO₂當量，約減少1.59%。其中，非金屬礦業（如：水泥）占29.88%、化學工業占8.72%、金屬工業占41.28%、電子工業占11.55%、其他產業為8.57%¹。2023年工業製程及產品使用部門的溫室氣體排放量中，電子工業排放量較去年約減少27.92%，化學工業約減少11.56，主要由於產業景氣不佳與廠商積極投入減碳改善措施所致。

因此，協助能源產生工廠與製造業鍋爐減少CO₂排放至大氣中的「二氧化碳捕捉、封存與再利用技術」(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)與降低工業製程中排放溫室氣體的「製程最適化技術」為協助降低我國能源與製造產業CO₂排放的重要技術項目。

同時為因應國際供應鏈在減碳目標達成上對材料供應的低碳要求，經回收再利用減少廢棄物焚化處理的「低碳材料生產技術」，亦為我國置身國際供應體系的眾多廠商維持競爭力的重要技術。

1 資料來源：環境部（2025）。2025年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告。

➤ 技術研發措施

經濟部產業技術司透過圖2-7-2中的11項法人科專計畫，開發在半導體、電子、石化、鋼鐵、金屬、紡織等產業領域之減碳技術，期能達到降低我國產業製程排碳與供應我國廠商所需低碳材料的目標。

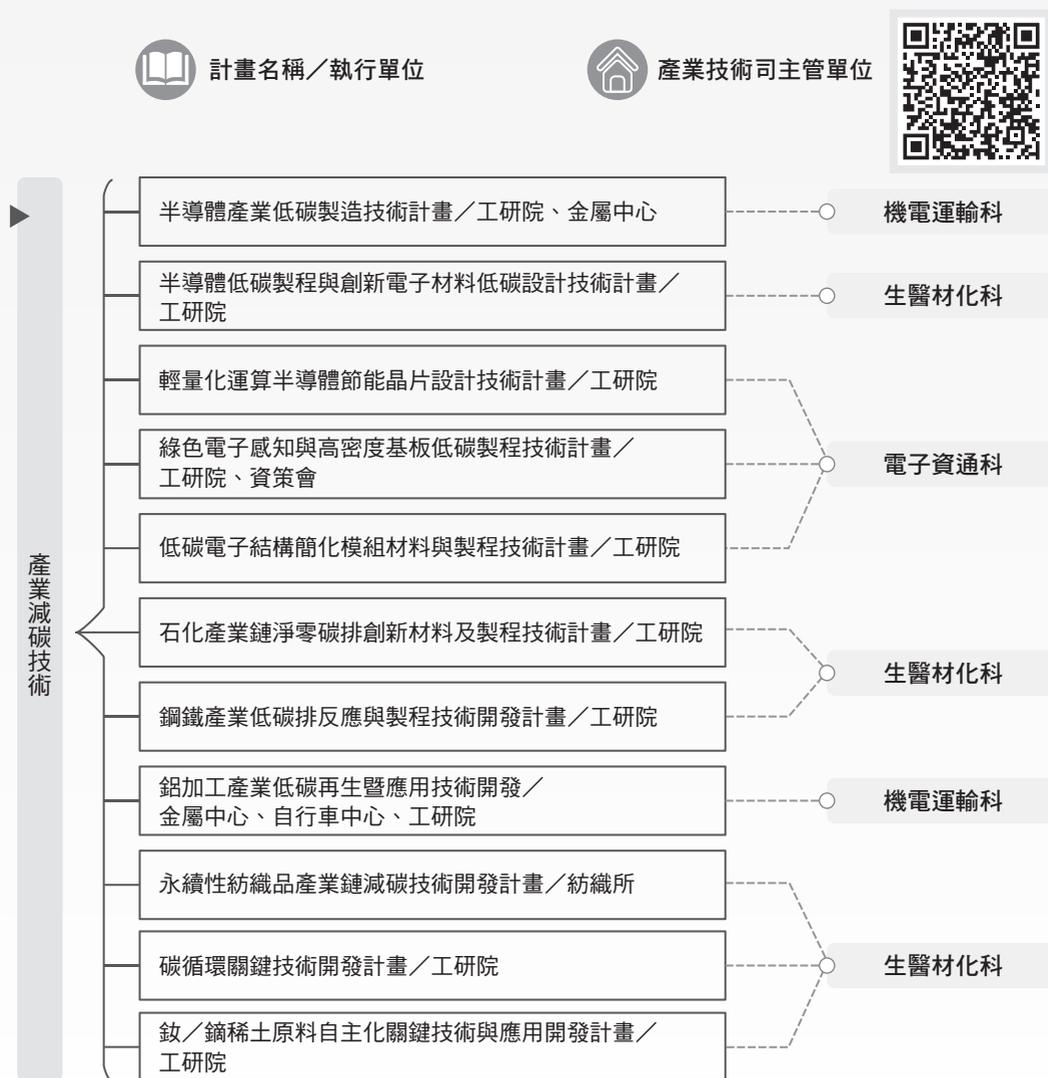


圖2-7-2 經濟部產業技術司法人科技專案—產業減碳技術相關研發計畫

協助半導體產業邁向淨零轉型

重點摘要

半導體產業為電子業最大碳排來源，故半導體產業對於低碳與低氟技術需求大幅增加。科技專案藉由盤點半導體產業上下游製程耗能比例，透過高效節能模組提升現有設備製程效能，並投入創新節能設備及智慧化廠務技術，協助半導體產業節能技術導入，並延伸到半導體產業鏈上中下游廠商，以達成淨零排放目標。

因應氣候變遷與全球暖化問題，國發會公布2050淨零排放路徑規劃及其里程碑，國際品牌大廠也紛紛加入RE100倡議，故國內各大產業因應政策與客戶要求紛紛投入節能技術與設備之發展。根據綠色和平(Greenpeace)組織分析²，臺灣半導體製造業的整體用電量在2021~2030年間預計將增加236%，總碳排超過1,961萬噸，電子產業已成為我國前三大碳排產業。

科技專案將透過公協會與具指標性的廠商進行調查，評估整體半導體產業製程中各設備的耗電比重。在晶圓製程段，長晶段是耗能最高的階段，占總耗能57%，這主要是因為長晶過程須維持穩定且持續的高溫環境，以促進晶體的生長。切割段的耗能比重則為17%，這一階段依賴於精密的切割設備以確保晶圓切割的精度和效率，因而也占據了相對較高的耗能比重。在熱處理段，耗能比重為10%，在此過程中使用高溫爐和精密控制系統來調整晶圓的物理和化學特性，這使得熱處理段成為另一個高耗能的環節。在晶圓前段中，擴散段是耗能比重最高的製程，占總耗能31%，爐管設備因為須持續提供高溫環境來促進半導體材料的擴散過程，使其成為擴散段的主要耗能來源。蝕刻段耗能比重占24%，因為乾蝕刻過程需要高度精確的功率控制來實現對半導體材料的精密雕刻。黃光段的耗能則集中在塗布和曝光設備上，約占12%，並隨著先進節點之推進，曝光段之能耗也會大幅增加。在晶圓封裝中，檢測段的耗電比重為32%，這是所有封測製程段中最高的，主要耗

2 資料來源：August Rick, Katrin Wu, Tianyi Luo (2023). Invisible Emissions. Retrieved from https://www.greenpeace.org/static/planet4-eastasia-stateless/2023/04/620390b7-greenpeace_energy_consumption_report.pdf (May 2025).

電來自檢測設備，由於半導體晶片需要在出貨前進行全面檢測，這些設備需要高精度和高穩定性的電力供應，導致其能源消耗顯著。此外，清洗段之耗電比重為26%。清洗段的耗電主要由水洗設備、電漿設備和化學清洗設備組成，這些清洗設備須持續維持製程溫度和穩定的化學參數，因此能源消耗較高。綜觀封測工廠內，以檢測段、清洗段為主要的耗能環節。

【半導體永續製程之減碳技術】

科技專案將針對「晶圓製造」、「晶圓前段」、「晶圓封裝」及「廠務端」等四個主要階段之重大耗能瓶頸進行節能技術開發，在晶圓製造端，涉及高溫、高耗能的長晶、切割、退火等製程，對碳排放與能源消耗影響甚鉅，因此透過設備的效能改善（長晶、切割、退火、研拋、量測等）以降低用電量並提升生產效能，具體方式為採用外掛式的模組，以及複合式製程流程的思維方式，將目前的設備進行升級及改善。在晶圓前段製程，則須進行鍍膜、曝光、蝕刻、清洗、擴散等半導體製程，其中RCA清洗(RCA Clean)³化學藥劑清洗、含氟蝕刻氣體使用、半導體設備中的真空幫浦運轉效能，為科技專案主要改善項

目。在晶圓封裝階段，其封裝過程涉及大量的檢測需求，因此開發複合式高效檢測技術，利用單站多參數共光路⁴模式取代傳統分站模式，提升檢測效率降低能耗。半導體廠務端負責水、氣、電的運作管理，影響整體能源使用效率，也是最直接能夠降低碳排放的因子，因此開發無塵室低碳控制技術，可以減少空氣循環損耗，協助半導體潔淨室廠務用電設備提高能耗效率；同時，導入低碳製程無機性排氣高效處理技術，可降低廢氣處理過程中，洗滌水的用量，同樣達到低碳排效果。

【逐步導入場域

擴展產業應用】

科技專案已盤點各製程段能耗並加以分析，找出創新解決辦法，一方面可以協助臺灣廠商具備足夠的低碳差異性，另一方面，也可一舉建立我國低碳的上游物料與設備供應鏈。透過現有設備的改進及提升、新節能設備的投入及智慧化的廠務規劃，目前已與穩晟、聯電、嘉聯益等場域合作，將創新減碳技術逐步導入業界應用，並持續滲透到半導體產業鏈上下游所有廠商中，使淨零排放的目標成為半導體產業業者的共同願景。

3 RCA清洗：源自於1960年代由RCA公司所發展之清潔方法。RCA濕式清潔法使用於兩種不同化學配方溶液，分別是標準清潔液SC-1與SC-2進行晶圓表面清潔。

4 多參數共光路模式：將兩種以上檢測工具（如：2D顯微、3D干涉、彩色共焦等）的檢測光路整合為一個，使檢測樣品不須移動，即可同時得到兩種以上檢測工具之量測資訊，取代傳統多台單一功能之檢測設備。

圖2-7-2-1 半導體產業低碳製造技術



「RE100 倡議」是由國際氣候組織與碳揭露計畫所主導的全球再生能源倡議，加入企業必須公開承諾在 2050 年前達成 100% 使用綠電的時程，並逐年提報使用進度。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

半導體產業低碳製造技術計畫 (2024~2027年)

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心

AI驅動高值低碳材料創新 領航電子產業邁向淨零未來

重點摘要

科技專案致力於開發「低碳環氧樹脂材料」關鍵技術，透過循環再利用料源搭配生質來源物，有效降低碳排放與提升生產效率，應用領域橫跨高頻電子、印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)等產業，展望2025年後將結合AI導入製程最佳化，持續推動智慧製造，呼應「百工百業應用AI」、「晶創臺灣方案」及「臺灣2050淨零排放路徑」。

環氧樹脂具備優異的黏結性、機械強度與電氣絕緣性，廣泛應用於PCB電路板、高頻高速通訊材料、建築結構補強、工業塗料與複合材料等領域，是推動電子、通訊、建築、能源等多項產業發展的關鍵基礎材料。然而，傳統環氧樹脂主要仰賴石化來源的原料進行合成，屬於高碳足跡化合物。根據國際研究顯示，傳統雙酚A型環氧樹脂(Diglycidyl Ether of Bisphenol-A, DGEBA)每公斤碳排放高達6~10 KgCO₂e，已成為供應鏈中碳排熱點之一。

隨著全球對減碳行動與環境永續的要求日益提升，國際品牌大廠陸續要求上游原料廠商提供低碳甚至碳中和產品，歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)、美國外國汙染費法案(Foreign Pollution Fee Act, FPFA)、中國大陸強制溫室氣體盤查等相關政策陸續上路，碳排已成為衡量材料競爭力的關鍵指標。面對這波淨零轉型浪潮，環氧樹脂產業亟需進行低碳化調整，透過低碳料源、創新製程與智慧製造等整合策略，尋求永續轉型的方案。

為協助產業突破瓶頸，科技專案聚焦於開發「低碳環氧樹脂材料」與數位製程平台，從料源即納入循環再利用與生質資源策略，在製程端導入AI進行製程參數最佳化與產品性能預測，實現智慧減碳，有助於我國提前布局淨零製造技術，支援2050淨零排放路徑。

以循環低碳材料 推動低碳電路板應用

環氧樹脂是PCB基板製造中不可或缺的關鍵材料，無論是在多層板的結構支撐、預浸布系統，或是樹脂填孔工藝中，都扮演著核心角色，是目前電子產業重要基材之一。然而，傳統環氧樹脂於製程中經熱硬化後亦難以透過物理方式回收再利用，成為產業在減碳推動上的關鍵瓶頸。科技專案聚焦於以循環料源替代石化來源、導入智慧化製程管理，推動低碳環氧樹脂創新研發。首先在材料端，團隊成功透過裂解廢棄PC塑膠（如：廢光碟片、水壺等）取得可再利用之原料，再結合生質柴油製作過程中的副產物——甘油，合成環氧氯丙烷，進而製備出低碳型DGEBA主體樹脂，此一技術不僅減少對化石資源的依賴，也大幅降低原料碳足跡。

低碳環氧樹脂於PCB電路板產業的導入採取階段性推進策略。首階段聚焦於具碳管理與減排需求的品牌客戶與高階PCB製造業者，藉由建構示範線並啟動材料導入流程，加速驗證時程；次階段則擴展至下游組裝與通訊模組廠，透過協同測試機制，提升系統級應用的相容性與穩定性；最終階段結合碳足跡盤查、綠色採購與產

業低碳轉型政策，建立低碳材料使用誘因與商業化推動機制，進而強化國產材料在全球供應鏈中的永續競爭力。

目前，低碳環氧樹脂已結合低碳基板技術進行基板製作與性能測試，後續將導入PCB電路板製程，並展開品牌客戶載具應用驗證。結果顯示，其在加工性、熱穩定性與電氣性能上表現穩定，已達現行石化料源水準，具備量產可行性與替代潛力，滿足高可靠度電子產品對基板材料的應用要求。

導入AI雙生平台 推動智慧製程減碳

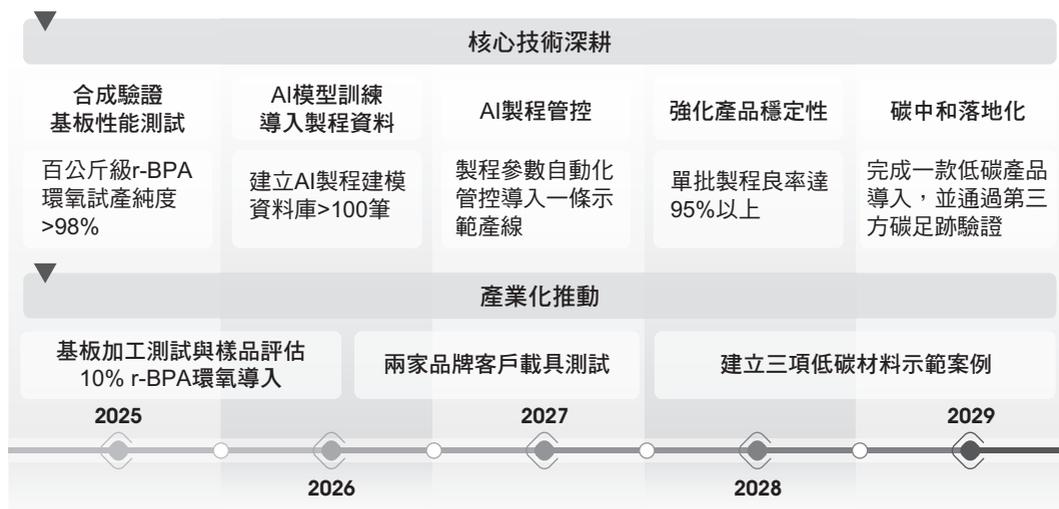
科技專案後續將導入AI技術，以因應材料製程日益複雜與淨零製造的挑戰。未來將透過資料庫與建模系統，針對製程參數進行最佳化組合、透過參數特性分析（如：趨勢、權重、交互作用）掌握其對製程的影響、辨識能耗熱點進而提出具體的深度減碳指引、運用機器學習(Machine Learning, ML)技術建立製程預測模型，可實現參數調控最佳化與產品品質預測。

此智慧製程平台將有效提升製程穩定性與能源使用效率，降低碳排放與生產成

本。AI導入不僅可應用於環氧樹脂，亦可拓展至高分子材料與電子材料製程，實現節能減廢與提升良率，加速PCB、光電與車用電子等產業邁向高效低碳化。

研發藍圖

圖2-7-2-2 半導體低碳製程與創新電子材料低碳設計技術



一個車燈罩變電路板？低碳環氧樹脂的秘密

你知道舊光碟片、冷水瓶、車燈殼裡的塑膠，其實能變成高科技的電路板嗎？透過塑膠循環使用，再加入甘油製成的綠色原料，就能合成出一種低碳環氧樹脂，它不但耐高溫、能絕緣，還大幅減少碳排放，是製作筆電、5G基地台的關鍵材料。科技不在天邊，其實就在我們的回收桶裡！

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS 相關科技專案

半導體低碳製程與創新電子材料低碳設計技術（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

節能與智慧並進

探索AI文生圖節能晶片新架構

重點摘要

面對AI快速演進與多樣化應用需求，科技專案「輕量化運算半導體節能晶片設計技術」建構輕量化伺服器系統平台，部署高效、低功耗的運算平台，以10 TFLOPS/W的能效為目標，協助降低文生圖(Text-to-Image)等生成式AI應用場景之功耗，本科技專案致力提升能源使用效率並降低碳排放，展現臺灣在AI晶片自主研發上的關鍵實力與創新策略布局，並扣合全球2050淨零排放之目標。

隨著5G、AI、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)、物聯網等技術的快速發展，以及新型冠狀病毒疫情爆發後巨量資料雲端儲存與運算需求的增加，伺服器耗電量顯著上升，對環境的碳排放帶來重大挑戰。近年來，AI技術快速滲透各行各業，其中生成式AI(Generative AI, GAI)應用（如：ChatGPT、文生圖等）特別受到關注。但隨之而來的是龐大的算力需求與日益增長的耗電量，尤其在伺服器與資料中心層面造成可觀的能源負擔。如何有效降低能源損耗和碳排放量成為當前最炙手可熱的議題之一。有鑑於此，發展半導體節電關鍵技術成為重要任務。

科技專案「輕量化運算半導體節能晶片設計技術」旨在開發高能效、可重構的節能運算系統，目標達到10 TFLOPS/W的運算能效。這項技術以資料為導向，採用輕量化運算單元設計晶片，進行最佳化資源配置與運算排程規劃，以應用於巨量資料高速傳輸運算所需的伺服器系統，有效降低公有雲系統、私有雲系統、在地微型系統等資料中心的耗能，增強整體伺服器系統的擴充性與調度彈性。

【 節能晶片技術 助力AI文生圖 】

AI「文生圖生成技術」(Text-to-Image Generation)是一項能將文字描述即時轉換為圖

片的AI技術，廣泛應用於設計、教育、娛樂等領域，帶動AI時代的新潮流與應用潛力。然而，這項技術的運行需要大量的計算資源和高效能的運算能力，這對能源消耗和環境保護提出了新的挑戰。

科技專案「輕量化運算半導體節能晶片設計技術」之晶片設計架構，透過多核心運算陣列與AI加速單元設計，不僅保有必要算力，還能有效降低能源使用，使得文生圖模型在邊緣裝置或低功耗平台上也能運行順暢，加速其落地應用。未來可應用在AI生成圖片、短影片，甚至長影片等高階多媒體生成任務。

本科技專案晶片設計核心有兩大特色：第一，是導入輕量化的運算架構，透過更精簡的資料處理流程與核心單元配置，升級運算資源使用，讓晶片在處理複雜AI任務時，更有效率地完成工作、降低不必要的能源消耗。第二，是研發可重構並行運算架構與系統整合(System Integration, SI)技術，這種架構可以根據任務動態調整核心配置，彈性執行各類AI模型，特別適合文生圖這類需要大量即時影像生成的應用。

輕量化節能晶片技術的核心是一種低功耗且處理靈活的並行運算架構，能動態

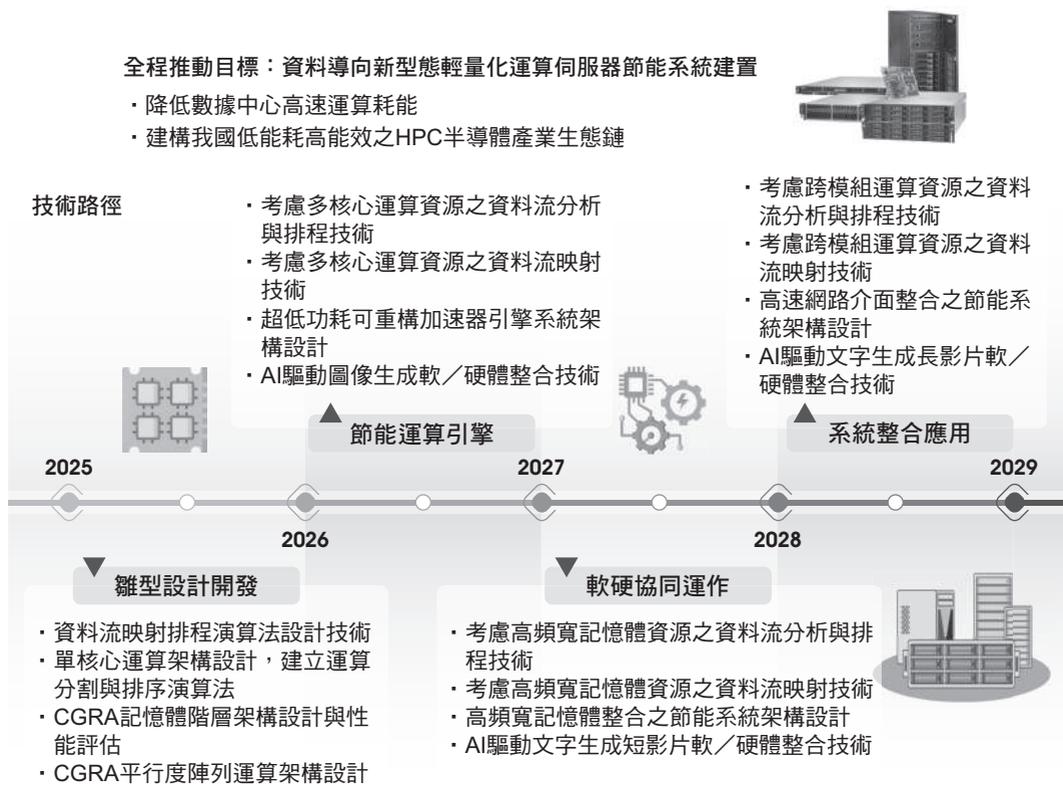
調配運算資源，提高運算效率。透過發展多核心運算陣列及AI加速器，實現可重構高度並行運算能力。這種技術能在不犧牲性能的前提下，精進AI模型的運行，提升生成圖片和影片的速度和品質。

■ 節能晶片運算新架構 驅動AI應用未來 ■

輕量化節能晶片技術不僅能提升AI技術的運算效率，還能有效降低能耗，符合全球2050淨零排放的目標。這項技術的應用範圍非常廣泛，包括電影、行銷、廣告、教育、擴增實境(Augmented Reality, AR)／虛擬實境(Virtual Reality, VR)、遊戲產業等，企業可以利用這項技術生成吸引人的視覺內容，提高市場競爭力。

除此之外，科技專案將結合國內半導體IC產業鏈，推動軟體定義領域專用架構設計平台，並開發高能效晶片IP及參考設計。在成果運用方面，透過多核心運算陣列AI硬體加速器技術，協助廠商在AI硬體加速領域獲得突破，提升在高速運算及AI領域的技術競爭力；另外也與量測設備板卡廠商進行先期探討，研究節能晶片與測試驗證技術對接的可行性，期望能為臺灣在國際高階晶片與半導體市場中創造新的機會，推動產業轉型與升級。

圖2-7-2-3 輕量化運算半導體節能晶片設計技術



「文生圖技術」是一種AI技術，可以根據輸入的文字，自動生成對應的圖片。簡單來說，就是你描述一段內容，像是「藍天白雲下的大樹」，AI就能畫出符合這段文字情境的畫面，讓想像變成看得見的圖像。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

輕量化運算半導體節能晶片設計技術計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

AI引領淨零時代 促進臺灣PCB供應鏈減碳升級

重點摘要

面對2050年淨零挑戰，臺灣PCB產業加速邁向高值化與低碳化，AI與HPC需求激增，帶動高密度構裝基板技術與市場成長，2025年全球PCB產值預估達854億美元。台灣電路板協會(Taiwan Printed Circuit Association, TPCA)與工研院指出，雲端至邊緣應用擴散、EMS廠回流美國、泰國缺工壓力，促使製程升級與供應鏈重組。產官學研須協力推動低碳製程與綠色感知技術，強化節能感控回饋與製程簡化，提升PCB產業國際競爭力。

面對2050淨零排放的全球挑戰，臺灣作為全球最大的PCB電路板產業鏈基地，正迎來重大轉型契機。根據TPCA與工研院產科國際所公布的2024年台商電路板產業報告⁵，全球PCB產業正展現技術驅動與多元化發展的趨勢，AI伺服器與自駕車應用成為主要成長動能，推升高頻、高速與高密度PCB需求，並帶動製程技術升級。因應高密度構裝基板朝向細線化、多層化發展，臺灣PCB產業須同步導入AI技術提升良率，並配合「臺灣2050淨零排放路徑藍圖」、「五大信賴產業」與「百工百業應用AI」等政策，推動自主減碳與智慧製造的轉型。

AI需求 推升高密度基板技術與市場

隨著AI技術快速發展，伺服器及相關硬體市場持續成長，也為PCB產業帶來新的挑戰與機會。隨著主要應用市場銷量回升及產品規格升級，工研院產科國際所指出，預估2025年全球PCB產值將達到854億美元，成長率為5.5%。此外，因應全球淨零減碳趨

5 資料來源：台灣電路板協會、工研院產科國際所（2025年3月）。2024年台商電路板產業報告。檢自<https://www.tpca.org.tw/Message/MessageView?id=26899&mid=112>（2025年5月）。

勢，電子製造產業也加速導入綠色生產與低碳製程技術，成為未來競爭關鍵。針對2025年全球PCB產業趨勢，TPCA與工研院產科所共同提出三大產業關鍵議題⁶，一、AI從雲端逐步滲透至邊緣運算(Edge Computing)，電子產品將再次出現大規模變革；二、電子代工廠(Electronics Manufacturing Services, EMS)啟動美國製造，全球貿易格局或許將改變；三、泰國缺工隱憂浮現，量產進度恐受影響。其中，議題一將加速朝向高頻、高速與高密度方向演進，推動高密度構裝基板技術升級，包括高密度互連板(High Density Interconnect, HDI)、IC載板技術，同時也促使PCB業者強化高速傳輸與高可靠性的製程能力，以支撐AI與HPC應用需求爆發；議題二之全球EMS製造布局變化，促使PCB供應商必須同步導入低碳製程與綠色材料，以落實淨零排放目標，為臺灣PCB廠商切入高階供應鏈的重要推動力量。

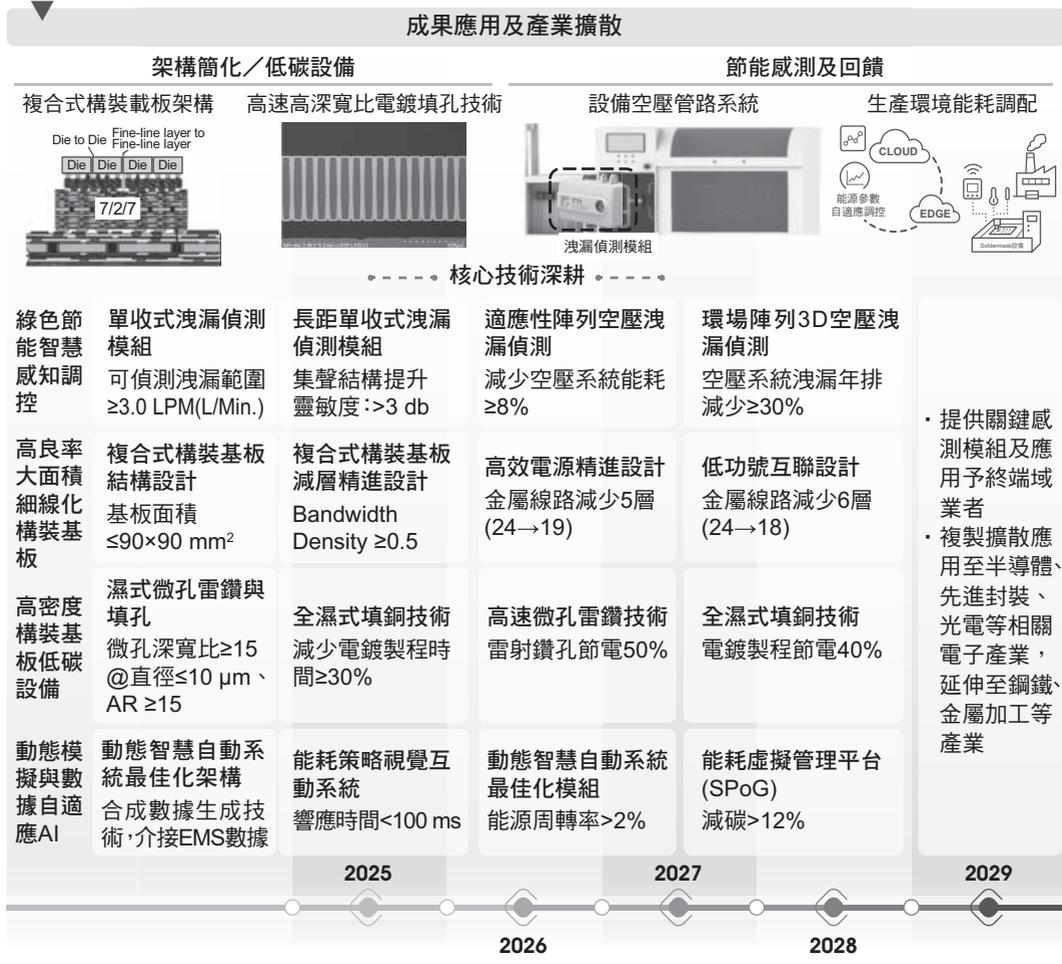
【產官學研 攜手促進PCB高值低碳轉型】

為因應供應鏈對減碳的要求，國內PCB業者目前多以購買綠電、汰換高效能

設備與局部製程升級等快速手段進行碳管理，對於基板結構簡化與創新設備投入則相對有限。透過科技專案推動綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術，結合AI演算法與產學研合作，針對PCB製程中耗能熱點、關鍵設備與廠務系統進行節能、智慧感測與回饋技術開發，並透過簡化基板架構與製程流程，以高密度構裝基板為載體，促進低碳製程落實。目前ABF載板(Ajinomoto Build-up Film Substrate, ABF Substrate)朝8 μm以下線寬線距發展，槽液成份濃度（如：微粒、銅離子）為影響良率關鍵，開發即時偵測槽液成份濃度，提供>5 μm超標異常的分級預警，導入化鍍製程產線以取代人工目視檢測的延遲問題。同時在製程環境中，因空壓與冰水系統的數位化升級與資料整合不易，透過人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)智慧感測與機器學習模型，串聯軟體端進行能源數據分析與預測性控制，顯著提升節能減碳效益。未來相關AI與低碳製程技術將延伸應用至半導體、面板、被動元件等電子製造領域，全面強化我國電子產業供應鏈在國際市場中的競爭優勢。

6 資料來源：工研院產科國際所（2025年3月）。2025全球電路板產業趨勢展望與關鍵議題。發行單位：台灣電路板協會。

圖2-7-2-4 綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術



「載板細線製程」是製造IC載板中微細線路的關鍵技術，指的是將線寬／線距(L/S)縮小至15/15 μm、10/10 μm，甚至挑戰5/5 μm以下的高度精密製程。細線有助於支援高I/O數、高頻高速傳輸的晶片封裝，對應AI、HPC、先進手機SoC等應用。SAP（半加成法）與mSAP（改良式半加成法）為當前主流製程，能實現更高解析度線路，是高密度構裝基板發展核心推進力。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術（2023~2027年）
執行單位：工業技術研究院、資訊工業策進會

開發低碳電子結構簡化技術 加速車用面板之低碳轉型

重點摘要

因應全球淨零排放目標，以及2026~2028年歐盟與美國碳稅實施後對我國產業可能造成之衝擊，本科技專案針對面板業碳排熱點，開發低碳電子結構簡化技術，聚焦於顯示面板產品結構簡化與低碳材料導入，切入車用顯示與智慧座艙應用，預期推動國內面板、背光、材料、模組整機等廠商優先導入驗證並確立減碳效益，強化我國面板產業在淨零轉型下的國際競爭力。

本科技專案從低碳材料評估選用及產品結構簡化設計著手，以液晶顯示器模組(LCD Module, LCM)與整機產品碳排熱點中前3名為主要技術開發標的，包括面板玻璃、背光板(Backlight)與顯示面板外零部件總成，期以根本減碳作法，建構面板產業低碳供應鏈，推動我國面板產業實現淨零排放目標。

簡化面板結構設計 推動面板低碳轉型

本科技專案發展低碳電子結構簡化模組材料與製程技術，透過產品結構簡化、低耗能材料導入與製程研發，降低產品整體碳足跡，補足國內面板廠在淨零策略上尚未投入面板結構簡化之缺口，技術開發同時規劃於廠商平台進行整合驗證，確立減碳與技術開發效益，並聚焦以下幾個技術重點進行突破。

首先是開發創新繞折複合光學微結構技術，將完成液晶顯示器面板結構簡化技術，降低光學距離，節省次毫米發光二極體(Mini LED)使用數量，與面板廠上游晶粒廠、背光廠商合作，簡化車用Mini LED背光板結構，並於面板廠進行驗證。

其次，發展車用一體化成型技術進行簡化結構的設計與製造，將製程工序減化，達到減少材料使用，並完成低碳車用顯示模組一體化成型技術於車用中控台應用開發，將觸控、顯示、照明、振動等模組進行整合與驗證，導入面板廠轉型之車電廠進行驗證。

第三，發展低碳面板高效能結構與製程材料，開發藍光感光彩色光阻降低曝光能耗，減少光學間隙層(Photo Spacer)溶劑使用，協助製程減碳；發展低碳非玻璃複合疊構材料，完成包括高模數透明光學支撐材、高應力吸收光學膠，以及可低溫塗布成捲透明聚醯亞胺(Colorless Polyimide, CPI)，以取代高碳排面板玻璃。

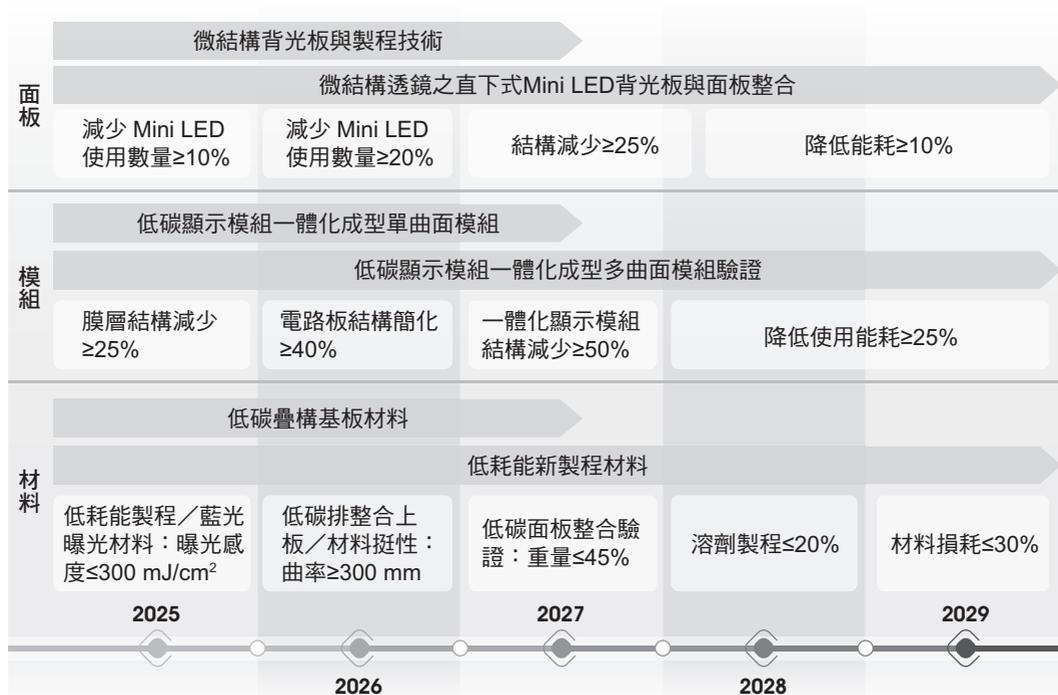
■ 導入車用顯示與智慧座艙 建立高值化低碳顯示產業鏈 ■

國內面板廠（如：友達）已是全球車用面板前三大供應商，目前正轉型成為Tier1車電商，朝車用顯示模組整機方案開發，與面板廠討論後，廠商已在金屬框架、塑膠射出板等採用再生料減碳，法人則可從減少車用顯示面板外零部件總成73%（按鍵旋鈕、裝飾基板、金屬框架、觸控基板、塑膠射出板、PCB、LED基板

等）使用量著手，以低碳產品「再減碳」導入車用顯示與智慧座艙應用。

本科技專案發展高值化低碳顯示科技，將聯合國內顯示產業鏈相關業者，共同投入低碳LCD面板結構簡化、低碳顯示模組一體化成型、低碳電子資訊模組結構與製程材料等自主化低碳高能效技術開發，低碳LCD面板結構簡化技術可導入車用儀表板，減少耗能；低碳顯示模組一體化成型技術適用於車用顯示模組一體化中控台之減碳，亦可應用於智慧座艙中車門飾板、車頂燈、後艙空調與扶手控制板之減碳；低碳面板結構與製程材料開發可於曝光製程中減少曝光能耗，並藉由低溫固化材料、導入生質材料之光學膠材開發減少碳排，預期有助於我國面板產業突破淨零排放貿易障礙，建立高值化低碳顯示器產業鏈。

圖2-7-2-5 低碳電子結構簡化模組材料與製程技術



繞折複合光學微結構技術：結合光的繞射與折射特性，精準操控光線的傳播，提高出光效能，應用於車用面板，可簡化背光結構，節省次毫米發光二極體使用數量並減少耗能。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

低碳電子結構簡化模組材料與製程技術計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究

AI技術強化化工生產 促進智慧化轉型

重點摘要

隨著全球氣候變遷與永續發展的壓力日益加劇，化工產業作為高能源消耗與碳排放的重要來源，其節能轉型成為當務之急。AI技術於化工製程中，能從製程數據中提取關鍵特徵，實現製程控制、異常診斷與能源最佳化。科技專案開發物理模型結合AI技術，即使僅有少量、小範圍的數據，亦能建構具實用價值之生產最佳化與設備失效預測模組，進而推動化工產業邁向智慧化與綠色永續雙重目標。

臺灣近年化工產業年排放量約落在3,600~3,950萬公噸CO₂，是我國工業部門最大的碳排放源，約占全臺溫室氣體排放量的12~13%⁷。化工產業不僅因其規模龐大，更關鍵在於其生產製程的高度能源密集。隨著AI技術的快速發展，多數企業已投入AI技術於製程節能減碳、設備異常偵測及安全監控，其分析大數據的能力，使工程師能夠做出更有根據的決策，進而提升了能源使用效率與運作穩定性。

AI技術的驅動 化工節能創新應用

AI技術已在化工製程節能應用展現出多種創新模式，例如，利用監督式學習預測不同操作模式對能源消耗的影響，協助調整操作策略；應用非監督式學習進行異常偵測與能源異常辨識，提高製程穩定性與能源使用效率；透過強化學習推動製程節能控制，使系統在多變操作環境中持續學習並調整決策。這些技術有助於降低生產成本與碳足跡，對化工產業之競爭力與永續性產生積極效益。然而，由數據驅動的AI模型技術本身的黑箱(Black Box)特性，並無法有效衡量現有操作範圍外的影響性，使得工程師在操作決策上較難完全信任AI模型的建議，這在高度風險與嚴格安全要求的化工領域尤為明顯。此外，化工產

7 資料來源：行政院環境保護署。「氣候公民對話平臺」網站。檢自<https://www.cca.gov.tw/climatetalks/emission-and-reduction/sectoral/manufacturing/1873.html> (2025年5月2日)。

業的操作變數通常範圍較窄，最佳操作參數常會出現在現場既有操作外的範圍。因此，儘管AI技術在節能應用上展現出潛力，但在實際推動方面仍面臨信任度不足與操作限制的挑戰。

積極投資AI技術 加速智慧化數位轉型

AI技術正快速改變全球產業，成為企業升級與創新的關鍵技術。臺灣在全球供應鏈中扮演重要角色，具備強大AI技術發展潛力，但實際導入率僅約三成，尤其傳統產業面臨數位基礎薄弱、設備老舊、資料不足等挑戰；不過已有部分龍頭企業成功導入AI技術^{8,9}，展現可行的轉型路徑。台聚集團運用AI偵測系統打造智慧工廠，能即時監控石化原料和運輸倉儲的煙火、化學品洩漏及溫度異常，大幅提升現場運作與安全管理的效率。另外，台塑企業自2018年起全面推動AI技術應用，至2024年累計完成1,655項專案、投資新臺幣27.5億元，創造年效益新臺幣72.2億元及減碳84萬公噸，旗下公司AI應用亮點包括台化建置數位雙生模擬工廠，提升決策效率；台塑導入AI排程與影像辨識技術，強化工安與營運效率，並運用量子運算大幅縮短

模擬計算量與時程；台塑化開發鍋爐AI模組與應用AI控制，提升節能效率並減碳；南亞導入AI瑕疵檢測，提高銅箔基板品質。整體而言，AI技術正帶動臺灣化工業轉型升級，不僅提升生產效率，亦強化永續與國際競爭力。

結合化工原理建模技術 提高AI適用性

傳統國際石化廠利用化工製程理論模型離線分析診斷的方式，藉以提升工廠的生產效率，但礙於化工製程理論模型建置需要高度專業性與耗時的先天上限制，始終無法做到生產效率的即時最佳化與監控。為此，科技專案投入開發「物理模型+少量實測數據+AI調適」的整合技術，以物理導向的方式解決既有挑戰。首先，構建基於化工原理之物理模型，具有邏輯性亦能反映真實操作條件，並產出現場操作範圍外的大量理論數據，以供AI預先訓練。接著再將現場少量實測數據透過遷移學習技術，修正模型與實測值之間的偏差，有效提升模型預測的穩定性與可信度。最後，AI模型利用其高效演算能力和即時學習機制，解決了傳統化工製程理論模型需要人工更新維護且耗時的困擾。在

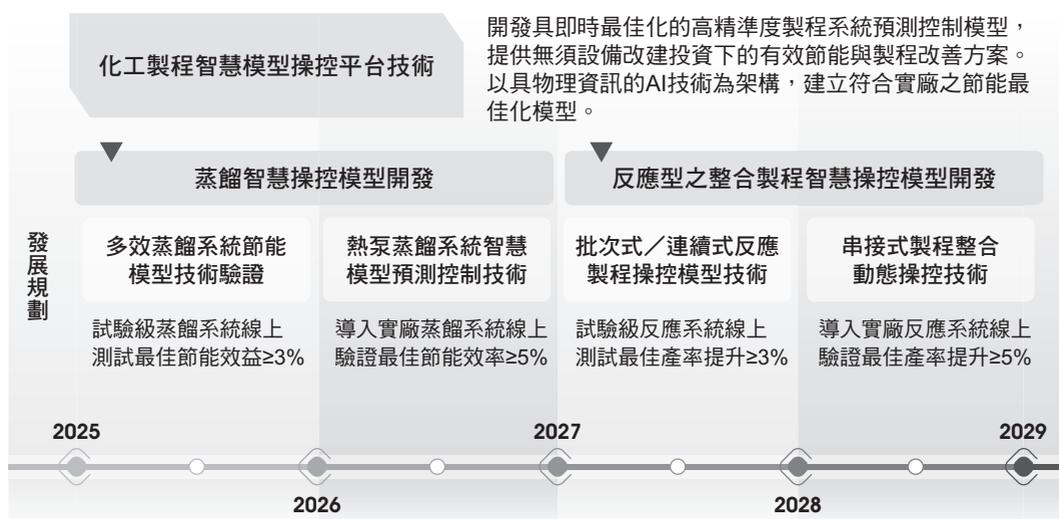
8 資料來源：吳宜臻（2025）。傳產如何靠AI技術突圍及數位轉型。檢自<https://dailyview.tw/popular/detail/28923>（2025年5月2日）。

9 資料來源：彭暄怡（2025）。傳統優勢削弱 石化加速AI、數位改革。檢自<https://www.ctee.com.tw/news/20250221700106-439901>（2025年5月2日）。

實際應用上，這套整合模型透過全域最佳化搜尋技術，可在操作範圍外找出最佳節能操作參數，讓工廠確保運行安全與產品品質，同時達到節能減碳的需求，並具有診斷設備效能之潛力。科技專案已執行多種反應／蒸餾分離系統之AI技術導入，後續將建置小型試驗工廠，測試熱泵結合蒸餾設備之AI預測性能，並持續協助國內化工製程模擬分析與AI智慧操控，建立智慧化操作與控制之基礎。

圖2-7-2-6 石化產業鏈淨零排放創新材料及製程技術

研發藍圖



智慧工廠是指利用先進的資訊技術、自動化技術、數據分析和AI等，實現工廠生產製程的智慧化、自動化和數位化，以提高生產效率、降低成本與提升產品品質，並能對生產製程進行即時監控和最佳化。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

石化產業鏈淨零排放創新材料及製程技術計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院

鋼鐵塑型製程設備效能升級 提升減碳效益

重點摘要

鋼鐵業碳排占全球7~9%，面對國際2050碳中和具體減碳目標，減碳已成為鋼鐵業永續經營必須面對的關鍵議題。鋼鐵業作為國家經濟穩定發展的基石，在進入排碳有價的時代，國家經濟與產業的發展必須重視這項變革。除了改良煉鋼製程及低碳原料導入，同時開發高效能鋼鐵塑型製程設備、耐溫耐蝕高熱阻介面材料、綠色皮膜與廢液廢渣回收處理等，達到同步多元減碳目的。

2022年我國碳排量有51.4%來自製造部門，其中鋼鐵業約12%為我國第三大碳排放產業，也是我國碳費政策優先考量的產業。基於電爐產業現況與相關業者自主研發能量環境，科技專案減碳計畫優先針對電爐減碳技術，以相關業者之實務需要，布局低碳冶煉製程、低碳鋼鐵原料及鋼品二次加工低碳化技術。鋼鐵電爐產業與塑型相關周邊設備幾乎都是屬於高溫嚴苛的製程環境，如何降低煉鋼反應過程中的熱損、爐襯設備損失等碳排，以及中游軋延成型加工多道處理程序之減廢與低碳化，皆為電爐產業之減碳挑戰，因此本科技專案設計能在高溫下運作，且有效提升鋼鐵冶煉系統與周邊組件隔熱節能之塗層材料技術，另開發環保低碳之鋼品皮膜材料與製程，除可大幅降低相關鋼品在原酸洗皮膜、伸線盤元及彩塗工序等生產製造流程中產生之汙泥、廢液及廢氣、CO₂排放及環境汙染等危害效應外，更成為有別現有市場之新低碳鋼品。為符合2050淨零排放的國際趨勢，科技專案進行全方位考量，協助國內電爐產業進行節能減廢技術開發，逐步達成未來碳中和目標。

科技專案「鋼鐵塑型製程減碳技術」，研發多工節能延壽塗層、綠色伸線皮膜及低碳彩塗材料，藉由建立電爐應用耐高溫多工熱介面設計與材料技術及鋼鐵加工用化學品低碳化與處理技術，同時開發鋼品綠色表面處理製程與材料技術，以協助我國鋼鐵產業於面臨國際減碳議題下仍保有競爭力¹⁰。

10 資料來源：呂明生、陳溪山、蕭達慶、曹申（2025）。由黑翻綠的鋼鐵產業困境與機會之路。《工業材料雜誌》，431，108-123。

創新多元減碳節能設計 提升鋼鐵產製效能

因為電弧爐煉鋼為高溫下的反應製程，須維持高溫以提升煉鋼製程效率。目前電弧爐煉鋼在能量輸入後，用於熔融鋼液的能量僅約50%，其他能量則因為電損、爐渣、冷卻水、輻射熱損及廢氣熱損等，造成能量損耗。而高溫產生的熱損失也會造成爐體傷害，例如，電爐煉鋼經常發生高溫廢氣顆粒沖蝕排氣管路及侵蝕爐管壁，管壁變薄易造成漏水，以及輸入能量被冷卻水帶走造成能源利用效率下降等¹¹。

科技專案「耐高溫多工熱介面設計與材料技術」，開發節能耐高溫鋼液及氣體侵蝕、高熱阻隔性防護層材料及鋼鐵組件大面積熱噴塗(Thermal Spray)等多項功能組合塗層技術，導入鋼鐵廠電爐關鍵組件進行場域驗證，大幅提高鋼鐵製程中塑型設備熱能利用率，預計可降低熱損 $\geq 20\%$ ，同步達成減少製程能耗與延長設備運行壽命。

科技專案「鋼鐵加工用化學品低碳化與處理技術」是建立無磷環保皮膜配方替代磷酸鹽技術，應用於碳鋼伸線及扣件冷鍛塑型加工製程，作為潤滑保護塗層。由

於現有傳統磷酸鹽皮膜製程產生高濃廢液及廢渣，處理程序屬高碳排與高能耗，已不符合企業ESG要求。因此，開發無磷低廢Zn-MoS₂複合塗層線材及高防銹金屬免水洗處理技術，導入鋼鐵加工廠測試，同時進行場域驗證，可降低90%廢渣及廢液產出，間接減少碳排。

科技專案「鋼品綠色表面處理製程與材料技術」目標為開發彩色鋼板用之烤漆塗料轉為水性化以降低VOC含量，成功開發以低碳水性烤漆配方結合高效塗覆乾燥製程技術，達到降低VOC $\geq 90\%$ 及減少能耗。同時快速將研發成果與業界結合，導入彩色鋼板生產線進行低碳彩塗製程與塗料配方技術之產品應用及場域驗證。

加速鋼鐵業節能、減碳減廢 實現永續循環經濟

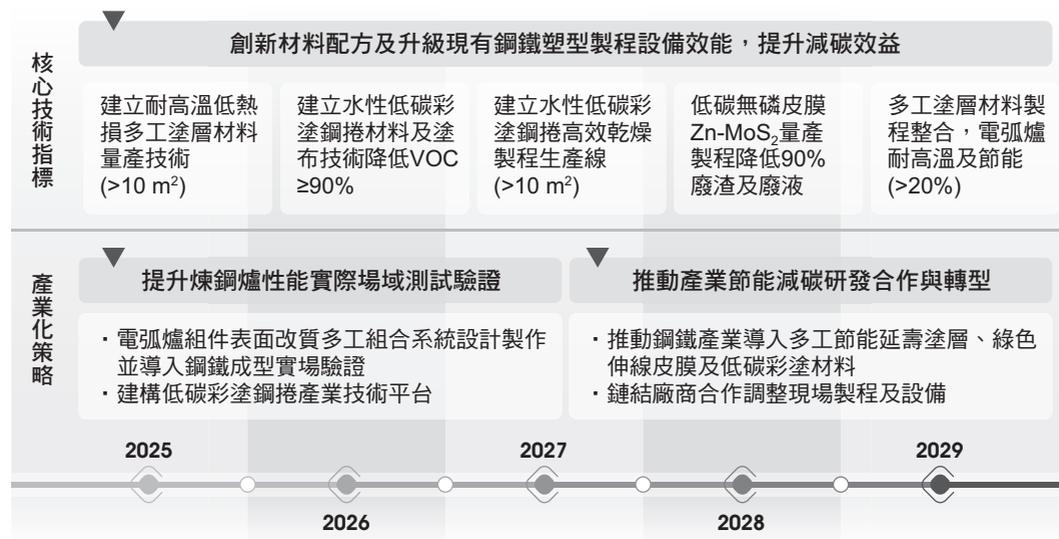
在國際減碳壓力逐年升高之情境下，對於如何協助起步較慢之國內鋼鐵產業，加強互補性技術投入，加速追趕國際競爭趨勢，已屬必要之路。在經濟部產業技術司科技專案支持下，並以策略區隔業界既有減碳技術布局下，由材料技術切入，以

11 資料來源：Sako E. Y., Orsolini H. D., Moreira M., Meo C. E. de, Pelissari P. I. B. G. B., Salvini V. R., Pandolfelli V. C. (2020). Review: Thermal ceramic coatings as energy saving alternatives for high temperature processes. *International Journal of Applied Ceramic Technology*, 2020;17, 2492-2508.

業界現有設備為基礎，運用電爐煉鋼暨鋼鐵塑型相關周邊與流程進行減碳技術研發導入與技術升級，提高能源效率並減廢與降低碳排。在不大幅改變鋼鐵業高投資設備情境下，持續多面向同步提供多樣減碳技術，協助臺灣鋼鐵產業共同達成2030年減碳30%以上之中程目標。

圖2-7-2-7 鋼鐵產業低碳排反應與製程技術

研發藍圖



目前全世界主要兩種煉鋼方法有高爐煉鋼和電弧爐煉鋼，兩種方法所使用的原料、生產過程和產生的碳排放量都不一樣。高爐煉鋼原料使用鐵礦石，透過燃燒高溫還原製程產出生鐵鋼液，但會伴隨產生大量碳排放；而電弧爐煉鋼則主要使用廢鋼為原料，利用電弧高溫熔解煉鋼，碳排放相對較低。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

鋼鐵產業低碳排反應與製程技術 (2023~2026年)

執行單位：工業技術研究院

鋁切屑循環再生 推動鋁加工產業淨零減碳

重點摘要

面對全球2050淨零排放目標與臺灣2050淨零路徑，投入創新技術研發以提升金屬再生資源品質，促進高值化應用以創造循環價值，已為必要條件。「鋁切屑循環再生技術」成為鋁加工產業轉型升級重要關鍵，本科技專案聚焦於高污染及難循環之鋁切屑再生應用挑戰，開拓綠色產品市場新商機，提升低碳競爭優勢，加速國內鋁加工業綠色製造轉型，打造減碳與經濟雙贏新局面。

依據全球鋁產業調查報告，全球鋁金屬市場規模將自2025年1,909億美元成長至2034年3,290億美元（年複合成長率6.24%）¹²。為降低氣候變遷及地球暖化造成之衝擊，國際品牌商相繼推出低碳鋁產品其需求持續成長¹³。國內目前鋁加工業多以廠內乾淨回收鋁料（如：邊角料、頭尾料）直接進行內循環再生，對於不易回收利用之加工切屑尚未有完善循環機制。

鋁加工業於鋁材機械加工過程產生切屑，其表面形貌複雜容易造成切削液殘留，造成此類回收料價格低、熔煉過程產生火焰與大量廢氣，導致得料率僅40~50%與再生鋁材品質差等問題¹⁴。為增加國內鋁產業回收料品質穩定性、提高利用率與循環利用價值，科技專案「鋁加工產業低碳再生暨應用技術開發」以再生鋁材自主供應，部分取代進口原生鋁

12 資料來源：Precedence Research (2024). *Aluminum market size, share, trends 2024-2034*.

13 資料來源：Saevarsdottir, G., Kvannd, H., & Welch, B. J. (2020). Aluminum production in the times of climate change: The global challenge to reduce the carbon footprint and prevent carbon leakage. *Journal of Metals*, 72(1), 296-308.

14 資料來源：Cagan, S. C., Venkatesh, B., & Buldum, B. B. (2020). Investigation of surface roughness and chip morphology of aluminum alloy in dry and minimum quantity lubrication machining. *Materials Today: Proceedings*, 27, 1122-1126.

材，符合產業永續發展目標，滿足國際循環經濟趨勢，提升國內廠商於全球供應鏈中綠色競爭力，打造資源高值化應用之產業生態系統。

■ 建置鋁切屑再生技術 提升循環應用價值 ■

國內鋁材加工廠於機械加工過程中所產生鋁切屑量占投入原料13%以上，鋁材加工過程中須使用切削液來確保良好冷卻與排屑順暢，避免刀具過熱與材料堆積，收集加工過程所產生的鋁切屑，發現其表面切削液殘留量超過8%，主要成分包含礦物油、界面活性劑、含鹵有機物質等。此外，加工廠為因應少量多樣產品訂單型態，所使用鋁材種類繁多，且為符合生產排程，對於鋁切屑無法有效分類管理，導致切屑牌號混雜回收價格低。

因此，科技專案針對鋁切屑表面切屑液殘留問題¹⁵，利用過熱蒸汽前處理方法降低切削液含量<1%，搭配攪拌熔煉製

程，提高熔煉效率，添加精煉劑降低鋁湯內雜質元素¹⁶，進而獲得高得料率及高品質再生鋁材，建置完善鋁切屑再生技術不僅提升國內回收鋁切屑（鑄造材／塑性材）之資源利用率，更能大幅提高經濟附加價值。以6061回收鋁料為例，原鋁切屑市價約為新臺幣40~50元／公斤，經循環再生處理後，可製成再生鋁擠錠，市場價格可達新臺幣110~300元／公斤，整體價值提升超過兩倍以上。從碳排效益來看，原生鋁材碳排放量約為9.85 KgCO₂e/Kg，而開發階段的鋁切屑循環再生鋁材僅有1.54 KgCO₂e/Kg，減碳成效顯著。未來透過擴大回收鋁料源應用於再生產業鏈，並推動鋁材廠與加工成型廠積極採用再生鋁材，可望帶來每年超過6,000公噸以上的碳排減量，為鋁產業低碳轉型與永續發展奠定堅實基礎。

■ 建置再生冶煉技術 提升高強度回收鋁料應用價值 ■

航太、汽／機車、3C等產品中，高強

-
- 15 資料來源：Maruyama, N., Watanabe, Y., Ito, H., & Hirota, M. (2014). Theoretical analysis for energy consumption of a circulation-type superheated steam degreasing system applied to oily metal waste recycling. *International Journal of Modern Engineering Research*, 4, 32-39.
- 16 資料來源：Zhang, L., Lv, X., Torgerson, A. T., & Long, M. (2011). Removal of impurity elements from molten aluminum: A review. *Mineral Processing & Extractive Metallurgy Review*, 32, 150-228.
- 17 資料來源：Zhou, B., Liu, B., & Zhang, S. (2021). The advancement of 7XXX series aluminum alloys for aircraft structures: A review. *Metals*, 11(5), 718.

度鋁合金（如：2XXX、7XXX）為符合輕量化及強度設計需求¹⁷，此類鋁材售價新臺幣200~300元／公斤，其中添加關鍵合金元素比例高且複雜（含量>7 wt%），造成回收料難以循環再生應用¹⁸，目前鋁材應用廠僅能以低價販售（新臺幣20~60元／公斤）或廠內堆放方式處理。

針對高強度鋁合金7075回收料，科技專案建置高強度鋁合金回收料再生冶煉製程技術，以及介金屬化合物析出除雜質技術，移除雜質元素，獲得再生7XXX母合金。將高強度鋁合金回收廢料進行

再生熔煉，獲得再生7XXX鋁合金（新臺幣110~125元／公斤），可提高材料價值3倍以上。於減碳效益估算，原生鋁合金（7XXX）碳排量約12.7~15.7 KgCO₂e/Kg，於開發階段再生至鋁合金7XXX母合金碳排量約3.16 KgCO₂e/Kg，未來將提供國內廠商進行試作驗證，串聯再生鋁材廠、加工廠及自行車零組件廠商，驗證再生鋁材達自行車產業所需品質，協助國內鋁產業建構循環供應鏈，提升產業競爭力與附加價值。

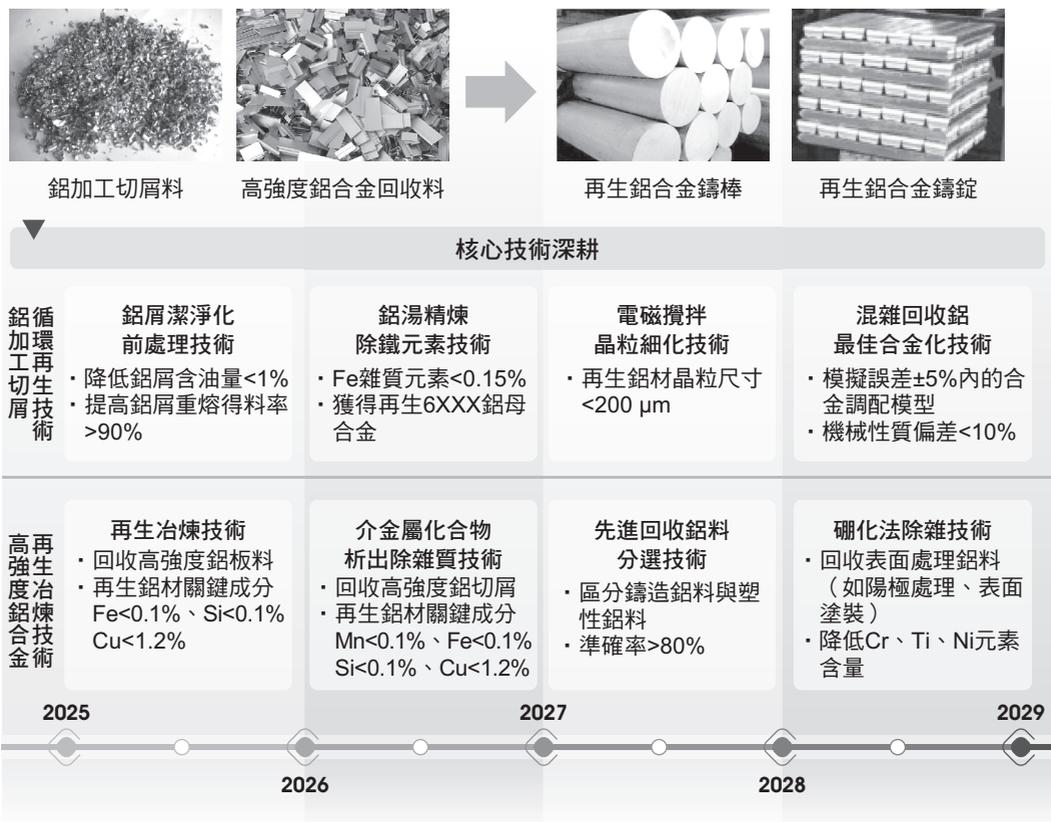
「循環再生技術」指針對廢棄材料、製程副產品或使用後產品，透過回收、再製、再生等技術手段，恢復其原有或近似原有的功能與價值，並重新投入製程或市場應用，達到降低資源消耗、減少環境負荷及延伸材料生命週期的目的。

小知識

18 資料來源：Özer, G., Burgucu, S., & Marso lu, M. (2012). A study on the recycling of aluminium alloy 7075 scrap. *Materials Testing*, 54(3), 175-178.

研發藍圖

圖2-7-2-8 鋁加工產業低碳再生暨應用技術開發



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

鋁加工產業低碳再生暨應用技術開發（2025~2026年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

回收紡織品重塑再生 兼顧減碳與價值創造

重點摘要

科技專案之聚酯再生工程技術聚焦物理機械製粒與細丹尼纖維紡絲成型，將回收紡織布疋透過螺桿加熱熔融，製成再生聚酯粒，再以100%再生聚酯粒成功研製細丹尼再生聚酯纖維，且該纖維編織布料具備細緻、柔軟觸感，極具環保特徵，關鍵在其碳排放量僅為原生聚酯纖維64%，有效降低環境衝擊，更深受國際紡織服飾品牌青睞。

循環經濟的核心目標在於資源利用最大化，相較之下，傳統線性經濟模式依序經歷原料、製造、使用，最終走向廢棄，其關鍵問題在於資源未能有效循環再利用，或僅用於降級應用，導致資源浪費。2023年全球合成纖維的產量約為8,308萬噸，約占當年全球纖維總產量的67%，其中「聚酯纖維」為服裝產業中使用量最大的纖維材質，全球總產量約為7,110萬噸，占全球纖維總產量的57%；然而，再生聚酯纖維占有率卻從2022年的13.56%（約858萬噸）下滑至2023年的12.53%（約891萬噸）¹⁹，儘管產量略升，但占比卻呈現下降趨勢，顯示再生纖維擴產速度仍不及整體聚酯纖維強勁需求。然而，探究再生聚酯纖維擴產不及的主因包括既有PET瓶片供應量體不足與回收紡織品再製聚酯纖維之技術門檻尚未全面突破，導致回收紡織品轉製再生聚酯纖維比例仍低於1%；而當前全球再生聚酯纖維主要原料來源仍以寶特瓶回收為主，占比達99%。此外，再生聚酯纖維中，僅約7%為長纖維(Filament)，其餘93%為短纖維(Staple)，且短纖維多用於填充物或工業用纖維等降級產品。造成此現象主因，關鍵在再生聚酯粒品質普遍不如原生聚酯粒，且回收紡織品在經歷二次甚至多次高溫熔融加工後，易導致聚酯分子之熱裂解，嚴重影響其物理性質，成為品質下降的關鍵因素。

19 資料來源：Textile Exchange (Sep 2024). Materials Market Report. Retrieved from <https://textileexchange.org/app/uploads/2024/09/Materials-Market-Report-2024.pdf> (May 2025).

物理機械再生法 快速低碳又環保

再生聚酯纖維之紡絲原料為再生聚酯粒，而其再生製程方式對其碳排放量之影響甚鉅，依據國際當前技術，再生製程生產主要區分為物理機械法與化學解聚法兩大類²⁰。物理機械法係將回收紡織布疋裁切為較小之碎片，經單（或雙）螺桿加熱熔融、過濾、押出流體、冷卻固化與切粒，製成紡絲級再生聚酯粒，此製程快速且簡單，但在高溫、水氣與氧氣之作用下，聚酯高分子鏈段容易斷裂，導致再生聚酯之分子量下降（約為原生聚酯之分子量90%）。

科技專案以「物理機械法結合固態聚合技術」將遭破壞之聚酯高分子鏈段做修復，使其分子量回復接近原生聚酯，適用後續紡絲加工；另外一種方法為化學解聚法則係將回收布疋粉碎細化後，在高溫條件下加入化學藥劑使聚酯高分子鏈段解聚成小分子單體，並經過濾系統去除雜質而得到乾淨的單體，再藉由催化劑與高溫反應重新聚合成新的聚酯高分子，經押出、冷卻與切粒後，製成紡絲級再生聚酯粒。

在製程碳排放量方面，科技專案實際蒐集現場一級數據，計算物理機械法（含固態聚合）所生產再生聚酯粒，每公斤碳排放係數為2.29 Kg CO₂e/Kg，相較原生聚酯粒4.09 Kg CO₂e/Kg，減碳幅度達44%；反之，化學解聚法製成再生聚酯粒，因其高溫製程與化學品使用，導致碳排放係數與原生粒相差無幾，減碳效益不明顯。

重塑再生長纖維 打造永續競爭力

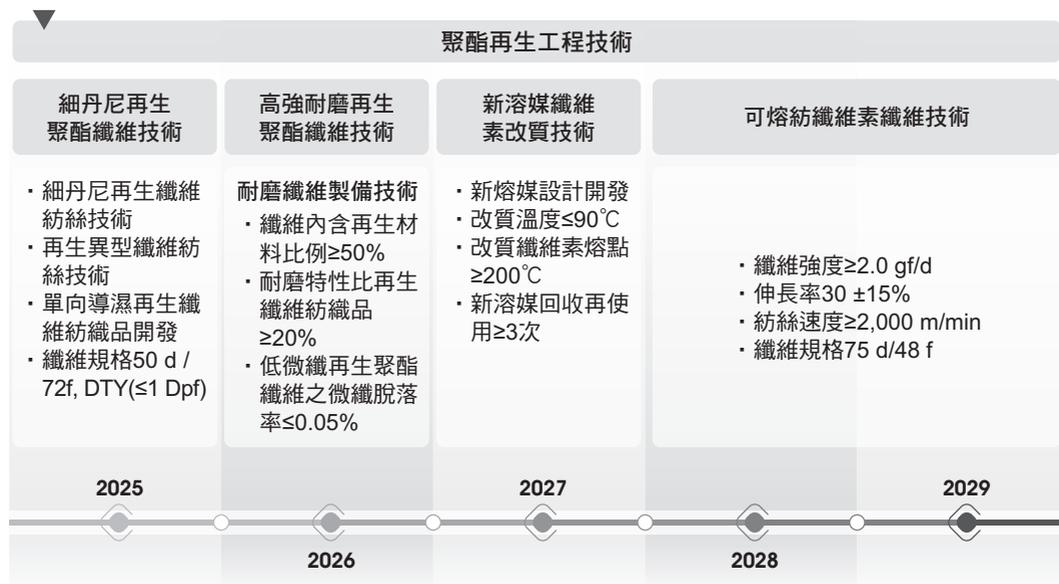
在當今全球紡織產業中，開發永續、循環利用與低碳排放的紡織產品，已成為企業提升競爭力及取得國際品牌訂單的關鍵策略。為因應此趨勢，科技專案成功建立了「Textile to Textile」循環再利用的完整技術能量，實現100%來自回收聚酯粒的再生聚酯纖維製程。該纖維目前已開發出50D/72f的規格，單絲細度達0.7D，對應的纖維直徑僅8.77微米，展現出優異的技術水準與製程能力。所製成的布料不僅具備極佳的柔軟度與舒適觸感，亦可滿足高階品牌對質感與舒適性之雙重要求。在碳排放表現方面，再生聚酯纖維的每公斤碳排放

20 資料來源：張勝善、梁乃允（2025）。不同聚酯布料種類對再生聚酯纖維之物性研究。《紡織綜合研究期刊》，35(1)，14-19。

係數為3.24 Kg CO₂e/Kg，較原生聚酯纖維5.04 Kg CO₂e/Kg減少達36%，充分展現其環保與永續發展的高附加價值，並因此受到眾多國際品牌的高度重視與積極採用。

研發藍圖

圖2-7-2-9 永續性紡織品產業鏈減碳技術



再生聚酯纖維(Recycled Polyester Fiber)，係指透過回收與再製處理廢棄之聚酯材料（如：塑膠瓶、舊衣物等）所生產之聚酯纖維，此製程有助於減少資源浪費，降低環境汙染，具有永續發展之意義。若纖維中所含之再生聚酯粒比例達20重量百分比(wt%)以上，則可符合全球回收標準(Global Recycled Standard, GRS)之規範，進而認定為再生聚酯纖維。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

永續性紡織品產業鏈減碳技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：紡織產業綜合研究所

低成本電解製氫技術 加速產業淨零減碳升級發展

重點摘要

溫室氣體排放所造成全球暖化及氣候變遷效應，是世界各國共同努力克服的議題，為達成政府2050淨零排放政策目標，科技專案投入二氧化碳捕獲技術研發，推動二氧化碳捕獲與氫氣反應轉化為高質化學品，促成CO₂永續循環價值鏈，此價值鏈所需的氫氣，則透過科技專案中低成本高效率電解產氫技術來供應，從電解製氫關鍵材料、模組及系統整合的技術開發，積極建構低碳氫生產技術，加速達成淨零減碳的政策目標。

隨著淨零減碳趨勢的發展，低碳氫扮演極關鍵的角色，依據IEA 2050報告²¹指出，全球氫氣的需求量將逐年增加，2050年將會高達5.3億噸，其中60%以上氫氣將來自與再生能源結合之電解產氫技術，將其投入工業、運輸及發電等產業應用降低碳排放。而根據統計國內製造部門溫室氣體每年排放量高達1.4億噸，大部分來自火力發電系統及工業煙道氣之CO₂排放，如何透過科技發展達到碳中和，將是決定產業未來切入國際市場之關鍵競爭力。

科技專案「碳循環關鍵開發技術」涵蓋了二氧化碳捕獲技術、CO₂與氫氣轉化技術及電解產氫技術等研發能量，透過電解現場(Onsite)製氫技術建立，即時提供二氧化碳捕獲轉化成高質化學品所需氫料源，展現產業碳永續循環再利用價值鏈的能量，加速達成碳中和的科技發展目標。此外，本專案也已與中鋼公司合作建立「鋼化聯產」實驗先導示範場域，推動鋼鐵與化工產業建立跨域資源整合應用技術，透過捕捉煉鋼製程副產的CO、CO₂，轉化為化工廠所需的高值化學品，提供產業全方位的減碳解決方案。

21 資料來源：International Energy Agency (IEA) (2021). Net Zero by 2050-A Roadmap for the Global Energy Sector. Retrieved from https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf (May 2025).

開發鹼性膜電解產氫技術 提升碳循環經濟價值

參考歐盟國家多年研究經驗，電解產氫技術是解決再生能源能量轉移及CO₂減排的有效方案，其中，鹼性膜電解產氫技術因鹼性膜阻抗低，且沒有使用貴金屬觸媒材料（如：鉑鈦系觸媒），整體反應效率高達80%以上，成本低具競爭優勢，又因系統響應速度快，能夠快速地與再生能源整合進行電解產氫，被視為具有商業化潛力的電解產氫技術。

因此，為提供穩定且即時的氫料源，科技專案投入鹼性膜電解產氫技術的開發，進行其關鍵材料、模組及系統整合研究，以期解決在強鹼、高溫及高壓環境之運作效能及耐久性問題。就關鍵材料部分，開發高離子導電度及機械強度佳之鹼性(OH⁻)交換膜材，並設計耐腐蝕性及活性佳之低成本觸媒電極²²，以延長其運作壽命；電堆模組部分則透過流道板流場均勻性、密封性及堆疊壓力均勻化設計，來確保電堆耐壓達9 bar以上且長期運轉不洩漏，並透過模組組裝及熱分布均勻性調控，達到模組耗電量低於50 kWh/kg·H₂以下之產業端應用規格；系統整合部分除了

強化熱管理機制，確保電堆運作溫度穩定性外，也透過系統機構設計及控制邏輯最佳化，來提升系統運作壓力的穩定性，達到運轉耐久性的目標。最重要的則是強調系統運作安全性保護，進行電解液洩漏、氫氣洩漏等風險預防及警示，以確保電解產氫場域運作的安全，同時建立年產噸級以上之電解產氫系統，結合鋼化聯產場域應用，以現場提供即時二氧化碳捕獲轉化成高質化學品所需氫料源，展現產業碳永續循環價值鏈的技術能量。

逐步放大電解產氫量能 有效降低產業應用的碳足跡

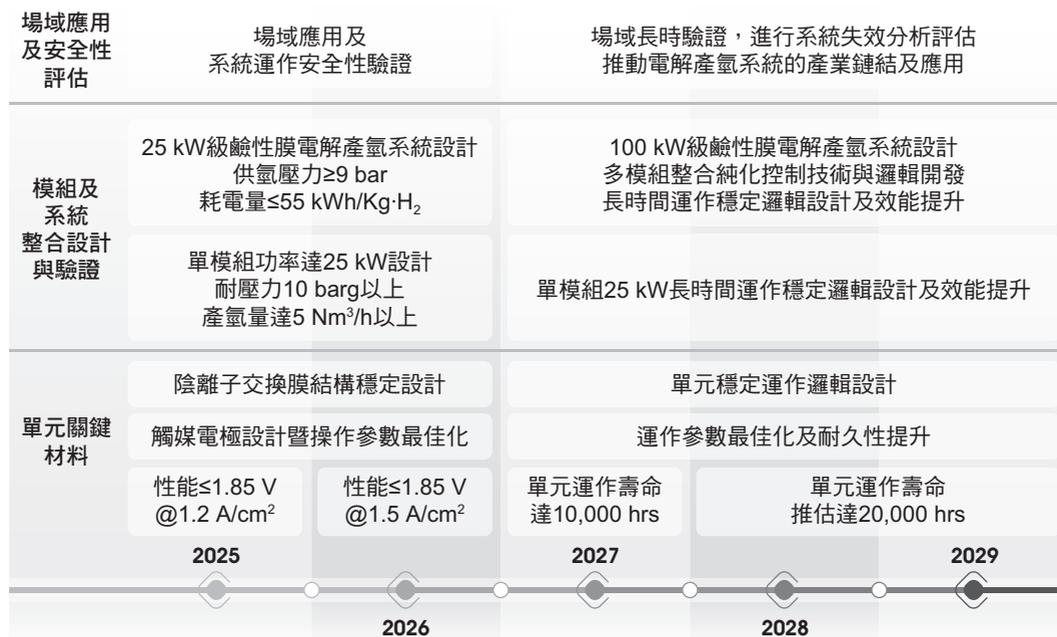
不論是淨零減碳或是綠色能源的技術應用，氫能技術皆扮演關鍵的角色，尤其是作為能源移轉載體——氫氣，目前要能滿足綠氫產出，電解產氫技術是唯一解方，科技專案投入鹼性膜電解產氫技術的研發，建立以10 kW鹼性膜產氫為基礎的技術能量，強化關鍵材料、模組及系統整合國產化能力，以期配合鋼化聯產投入二氧化碳捕獲轉化成高質化學品（如：甲烷、烷烴）之製程應用，未來能否擴大應用，仍取決於氫氣成本，在此基礎之上，

22 資料來源：Sapountzi, F.M., Gracia, J.M., Weststrate, C.J., Fredriksson, Hans O.A., Niemantsverdriet, J.W. (2017). Electrocatalysts for the generation of hydrogen, oxygen and synthesis gas. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, pp.1-35.

除了逐步放大電解產氫量能至100 kW以上及整合再生能源供電產氫外，系統整合及關鍵零組件的成本降低，也是產氫系統未來發展努力的方向，以利達到商業化應用的規模及產氫效益，落實我國低碳排氫源生產及碳循環技術的應用發展。

圖2-7-2-10 碳循環關鍵開發技術

研發藍圖



「鹼性膜電解產氫」是一種由可遷移OH⁻之離子交換膜組成之產氫系統，陰極觸媒將水和外迴路電子反應產生氫氣、OH⁻，其中OH⁻經由離子交換膜傳送至陽極觸媒，反應產生氧氣、水和電子，透過不間斷的電力供應，即可持續反應產生氫氣與氧氣。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS

相關科技專案

碳循環關鍵技術開發計畫（2021~2025年）

執行單位：工業技術研究院

稀土金屬握在手 高效馬達任我走

重點摘要

稀土金屬與合金為淨零低碳能源發展的關鍵材料，由於提煉與生產集中於少數國家，成為各國積極自主化的戰略物質。傳統稀土提煉製程為高能耗／高碳排，而製備永磁合金粉必須成分精準並嚴格抑制氧化，因此，建立低能耗、低碳排的稀土金屬生產技術，以及低氧汙染、精準成分控制的稀土合金／粉體技術，為高效永磁材料自主化之關鍵。

高效馬達與風力發電是推動淨零低碳不可或缺的部分，其中運作核心——馬達（與發電機）與轉子，牽動著能源轉換與旋轉效率；而左右馬達（與發電機）效能的關鍵材料，就是馬達轉子用永久磁石中的稀土金屬（與合金）。在磁鐵裡加入稀土合金後，能讓馬達運轉效能提升、降低能源損耗，更可以縮小體積，減少使用空間。目前全球稀土金屬與合金之煉製與生產技術主要掌控在中國大陸，在地緣政治與貿易戰爭的衝擊下，如何降低對中國大陸供應鏈之依賴，與發展低碳排稀土金屬提煉及合金粉末生產技術，已成國際產業競爭之重要指標。

科技專案項下之「稀土金屬還原與合金化製程整合技術」，即為建構低能耗、低碳排高純度稀土金屬的提煉，與低氧、高品質稀土合金粉體材料技術，再將稀土合金粉體製成稀土永久磁石，並完成研發產品性能驗證。此一自主稀土金屬與合金生產技術能量，不但可將我國磁石產業，從進口胚材、以加工為主之現況，提升至具備材料設計與自給之能力，更可維護我國淨零產業發展之產業韌性。

製程減碳又節能 自主稀土非神話

稀土金屬具有極高的化學活性，因此無法使用常規的化學還原法將稀土化合物轉換為

純稀土金屬²³，需要透過特別設計之另類高驅動力程序，例如，使用高溫熔鹽電解製程（溫度>800°C）來達成。科技專案使用稀土鹵化物(REN₃, X=Cl、F)或氧化物(RE₂O₃)作為電解質與電解產出用之熔質原料²⁴，並由此二者組成所謂熔鹽系統，在完全熔融狀態下進行電解，陰極由熔質原料還原生成稀土金屬。但在高溫下之電解還原熱力環境，生成之稀土金屬可能發生熔鹽中再熔解，導致電解生產效率降低，在陽極部分也可能因程序控制不當，產生過量CO₂與高碳排當量的鹵素碳化物氣體，造成嚴重的碳排問題。

科技專案透過相圖計算及實作修正，設計合適的熔鹽配方用以抑制稀土金屬再熔解的發生機率，並可提高電解效率達到80%以上（製程能耗控制在10 kWh/Kg RE的國際領先水準），也擴大電解製程的可操作電位範圍，以及導入新開發的低碳難熔陽極材料，完全抑制鹵素碳化物氣體生成。稀土金屬電解產品（釹）純度可達99.6%，已達高階永磁合金粉體用之原料規格。

■ 稀土合金添助力 磁石競爭再進化

高效馬達高效磁石用稀土永磁材料，主要組成為稀土（釹鐵硼）合金粉體，要發揮稀土合金的功效，使稀土永磁磁石展現出高效能，除了要有高純度的稀土金屬原料外，還需要透過合金成分設計²⁵，讓鐵及硼與稀土金屬釹形成稀土釹鐵硼合金後，並產生特定晶體結構。本專案藉由熔煉——快速凝固製程，於合金配方經熔融後，於凝固過程中產出利於磁特性之特定晶相，後續並整合高氧氣阻絕之合金粉體細化技術，製作出顆粒尺寸5微米、符合後續磁石生產需求之稀土永磁合金粉末。

科技專案開發快速的合金冷卻製程²⁶，讓熔融的合金在冷卻過程所形成的結晶成核點之數量受到控制，進而可以調整粉末的粒徑、結晶特性與晶粒尺寸。同時，發展全程氣氛保護的研發實驗線，確保合金粉末在氫氣碎裂及氣流研磨之粉體粉化過程中不受氧氣汙染，另研發創新技術，在粉化後之合金粉體包覆抗氧化薄膜，於不

23 資料來源：Abbasalizadeh, A., Malfliet, A., Seetharaman, S., Sietsma, J., & Yang, Y. (2017). Electrochemical extraction of rare earth metals in molten fluorides Conversion of rare earth oxides into rare earth fluorides using fluoride additives. *Journal of Sustainable Metallurgy*, 3, 627-637.

24 資料來源：Murty, Y. V., Alvin, M. A., & Lifton, J. P. (2024). *Rare Earth Metals and Minerals Industries Status and Prospects*. Springer (ISBN: 9783031318665).

25 資料來源：Wang, P., Li, X., Zhou, X., Chen, Z., Wang, M., Gan, P., Ren, X., & Yu, Z. (2024). *Trans. Nonferrous Met. Soc.*, 34, 2074-2094.

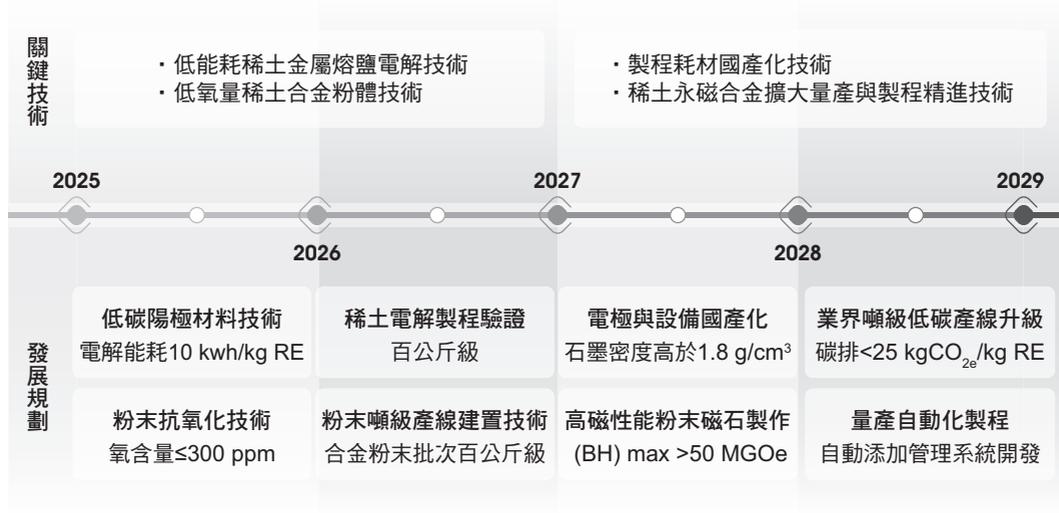
26 資料來源：Luo, S., Ouyang, Y., Wei, Q., Lai, S., Wu, Y., Wang, H. & Wang, H. (2023). *Materials & Design*, 227, 111793.

影響合金粉體後續製作磁石的特性下，因薄膜的高阻水氧特性，使稀土合金粉體達到長時間存放的保鮮度。

科技專案建構一條龍式的稀土金屬與合金材料生產模式，未來將使國內磁石業者獲得穩定且高品質的料源，並將產業涵蓋面從加工延伸至高附加價值之材料生產與磁石設計製作。技術成果已鼓舞國內磁石加工業者與金屬粉末製作業者，參與本專案生產技術開發與產線投資評估，將共同打造具獨立韌性之本土稀土材料體系，為我國淨零減碳產業提供韌化基礎。

圖2-7-2-11 釹／鎳稀土原料自主化關鍵技術與應用開發

研發藍圖



含稀土金屬釹的釹鐵硼磁石是現今於日常生活中，應用最廣泛與磁特性最佳的永久磁石，例如，Dyson吸塵器的馬達應用。重量1公克的釹鐵硼磁石，可以舉起1,900公克重水瓶，但在100°C以上的高溫環境，磁力容易衰退，需要添加其他更稀有之稀土元素（如：鎳、錳）來強化高溫特性。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

釹／鎳稀土原料自主化關鍵技術與應用開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>



APPENDIX

附錄

3



附錄一、科技技術資訊大事記

附錄二、中英文名詞索引

附錄三、產業技術訊息相關連網

附錄一、科技技術資訊大事記

2024-9月

【R&D100 2024臺灣創史上最佳紀錄 勇奪15個獎項亞洲居冠】

素有研發界奧斯卡獎美譽的2024年全球百大科技研發獎(R&D100 Awards)，臺灣創新科技創史上最佳紀錄，勇奪15個獎項，是亞洲之冠、全球第二。其中，共有13個獎項來自經濟部經費支持，獲獎技術呼應全球趨勢，聚焦半導體、ICT、淨零排放、AI生態系趨勢。

經濟部部長郭智輝表示，經濟部支持的研發成果已連續17年榮獲全球百大科技研發獎，累積達97個獎項，2024年由經濟部科專成果支持的多項得獎技術，其中，9成已經技術轉廠商或成立新創公司，成為技術的出海口，帶動產業價值。此外，從得獎名單中可以看到，AI應用的技術更是大豐收，從醫療照護到交通安全防護、能源管理、工業製程及瑕疵檢驗等，代表臺灣在AI技術發展往百工百業前進，並在全球供應鏈扮演著關鍵角色。

【經濟部發表MOSAIC 3D AI晶片斬獲R&D100大獎 展示「聽聲辨別」AI晶圓研磨機 提升五倍效率】

半導體年度盛事「2024 SEMICON TAIWAN」於2024年9月4日盛大展開，「經濟部產業技術司主題館」一口氣展示45項前瞻技術，其中，全球首款專為生成式AI(Generative AI, GAI)應用所設計的MOSAIC 3D AI晶片(Memory-cube Operability in a Stacked AI Chip, MOSAIC)，不僅拿下2024 R&D100大獎，更劍指市場一片難求的高頻寬記憶體(High Bandwidth Memory, HBM)，提供AI產業更高效能、高彈性、高性價比的替代方案。另外，現場也展示內嵌超音波的AI智能晶圓研磨加工系統，大幅提升製程良率與效率，有助於我國半導體供應鏈自主化程度提升。

2024-10月

【臺灣與歐盟共建全球最大6G實驗網 經濟部打造國際級驗證環境】

經濟部產業技術司於2024年10月8日假臺大醫院國際會議中心與歐盟執委會資通訊網

路暨科技總署(DG CONNECT)共同舉辦「2024臺歐盟6G SNS聯合研討會」(EU-Taiwan Joint 6G SNS Workshop)，邀請多位歐盟6G計畫主持人及專家來臺，會中並宣布臺灣技術團隊榮獲全球最大歐盟6G實驗網SANDBOX計畫認證，成為歐盟境外第一座6G實驗網。

本次首度展出臺灣與歐盟6G-SANDBOX實驗網合作成果，由工研院攜手光寶科技、耀睿科技、現觀科技及中山大學，與比利時Keysight、波蘭IS-Wireless、法國Siradel、西班牙馬拉加大學及英國貝爾法斯特女王大學等深度合作，組成全球最大的6G實驗網路，透過多項前瞻性O-RAN通訊與感測融合技術應用，整合AI人體姿態辨識與3D感知成像技術，彰顯我國6G實驗網的整合能量，將為未來更廣泛的垂直領域應用場景提供國際級的網路測試環境。

【經濟部產業技術司精選64項技術TIE亮相 攜手來達發表國產首款車用固態光達】

經濟部產業技術司「解密科技寶藏」專區2024年10月17日於臺北世貿一館「2024台灣創新技術博覽會」(TIE)盛大開展。匯聚工研院、金屬中心、紡織所等10個研發法人成果，精選64項突破性技術，涵蓋AI、半導體、智慧製造、永續發展及生醫與紡織等各大領域，且產業效益高，有近6成技術已與超過80家企業展開合作，成功推動上下游產業鏈發展。此外，本次也發表國內第一顆自主研發的車用AI固態光達系統，過去固態光達技術掌握在國際大廠，國內需仰賴外購，在產業技術司推動下，攜手連接器股王嘉澤轉投資的微機電廠商來達科技，及工研院研發的AI技術，開發國內首款AI固態光達系統，偵測距離與精準度優於國際，針對臺灣道路特有機車類型優化，提升臺灣與亞洲複雜道路環境自駕安全性。

2024-11月

【經濟部技術司智慧醫材於全球最大醫材展MEDICA展獲高度關注 整合11家高階醫材廠商搶攻國際訂單】

經濟部產業技術司積極推動科專成果邁向國際，整合11家高值醫材廠商攜手前進全球最大醫材展MEDICA，「Taiwan MedTech Innovation Pavilion」臺灣創新技術專館聚焦於智慧醫療、高階醫材及生醫晶片三大領域，展現臺灣生醫產業的創新實力。其中，由工研院

技轉仁寶電腦，獲愛迪生獎及全球百大科技研發獎肯定的「智慧射頻熱消融系統」(iRFA)，運用於肝癌等腫瘤手術優於現行美國大廠產品；金工中心技轉安鎂佳的「鎂合金可降解止血夾」在力學強度超越國際領先品牌，兩項技術憑藉卓越技術性能引起國際買家高度關注，證明臺灣生醫高值醫材極具競爭力與創新深度，並為拓展全球市場奠定堅實基礎。

2024-12月

【經濟部開發智慧空氣採樣機器人 攜手達明布局MIT機器人新藍海】

經濟部產業技術司2024年12月5日於「2024醫療科技展」科專成果主題館展示工研院、金屬中心及生技中心等三大法人共計14項前瞻醫療科技，瞄準智慧醫材、數位療法、精準檢測、植入式醫材需求。其中，特別展出兩項機器人技術，首先是「軟性管狀醫療手術機器人系統」，可幫助醫師以內視鏡進行肺部微創手術時，自動生成肺葉地圖、規劃導航，快速抵達病灶位置、精準下刀，具有AI輔助導引、即時觸覺回饋、適用多科別及適應症等特色；第二，鎖定生技醫藥場域，開發出國內首創、一體成形的「智慧空氣採樣機器人」，不僅能採集比PM2.5更微小、更不易捕捉的細菌，也可客製化打造「智慧環控即時地圖」，用紅黃綠三色燈號，判別汙染區域一目了然，自動採樣還可省下3~4成人力負擔，目前正與達明機器人展開合作。

2025-1月

【經濟部產業技術司助攻新創鏈結矽谷生態圈 募資訂單上看新臺幣4億元】

全球最大消費性電子展CES 2025已於1月7~10日在拉斯維加斯盛大登場，經濟部產業技術司除率領國內11家前瞻科技新創團隊及企業參展外，也鏈結矽谷新創生態圈，安排10家新創團隊至Stanford、Berkeley Skydeck二校進行國際商務拓展。本次參展團隊涵蓋半導體、太空科技、醫療科技、量子運算與永續循環等領域，展間促成多項技術合作及商務洽談，募資與訂單可望創造新臺幣4億元商機。

其中，由經濟部支持此次赴美的國內新創公司振生半導體是第一個將PQC嵌入晶片產品化的公司，不但獲選加入錄取率不到10%的美國最大半導體加速器Silicon Catalyst，也

是第一個入選的臺灣團隊，該公司以量子密碼學(Post-quantum Cryptography, PQC)整合多元安全IP，提供量子安全矽智財(Silicon Intellectual Property)與晶片設計服務，經由參與Silicon Catalyst，也成功招募多位美國幹部及團隊，為海外商務拓展站穩腳步，目前募資額已達500萬美元。

2025-2月

【經濟部攜手國際大廠提升高階AI晶片效能 開發千瓦級散熱技術 突破全球散熱瓶頸】

隨著AI需求激增，全球資料中心的能源消耗持續攀升。為落實主權AI，鞏固國家AI戰略資產，經濟部聚焦高效能運算與散熱技術，補助工研院開發全球領先的雙相浸沒式冷卻系統，並成功應用於全球IC設計大廠AMD的場域驗證，有效解決新型高功率AI晶片的高熱密度問題，最高可提升晶片散熱能力50%，滿足資料中心及雲端AI訓練的高速運算需求。

此外，經濟部亦積極推動臺灣AI產業升級，協助工研院攜手其陽科技、一詮精密、廣運、復盛精密、訊凱國際、技嘉科技等國內企業，共同打造完整的AI伺服器散熱供應鏈生態系，加速關鍵技術的商業化應用，為國家AI產業注入強大成長動能。若全球資料中心採用此散熱技術，每年預計可節省超過1,000億度電，相當於臺灣一年家庭用電量，並可減少5,000萬噸二氧化碳排放，相當於種植1.3億棵樹，其節能效益比全球平均高出3倍，為AI產業發展帶來顯著的減碳效益。

2025-3月

【經濟部產業技術司雷射銲接技術大突破 改變半世紀傳統建築鋼構製程】

經濟部產業技術司科技研發主題館於2025年3月3日在台北國際工具機展(TIMTOS 2025)正式登場，主題館整合3個法人單位包含工業技術研究院、精密機械研究發展中心、金屬工業研究發展中心，展出共計24項高階工具機關鍵技術，並已成功導入國內工具機廠商及終端製造業者。其中，工研院與台灣光罩共同開發的「全球首創H型鋼構雷射銲接技

術」，運用AI調控高能雷射的能量，不僅獲2025年國際愛迪生發明獎，更突破過去50年來長期使用電弧／灌鐵砂填料的銲接生產方式，將原本的產能提升五倍，大幅減少銲接時間及能源消耗，也省去填料耗材及廢棄物處理。現已推動制定並通過國家CNS雷銲標準，於臺南柳營產業園區量產H型鋼構建材，賴總統現場參觀時更特別肯定此技術的產業應用。

2025-4月

【經濟部與顯示產業攜手展出27項創新技術 瞄準先進封裝需求 發表全球首創面板級全濕式TGV解決方案】

經濟部產業技術司於2025 Touch Taiwan籌組創新技術館，攜手友達、群創、達運、聯策、誠霸、永光等多家企業，展出「面板級封裝」、「車載顯示與智慧應用」、「先進顯示材料」、「低碳顯示與綠色製造」四大領域共27項研發成果。其中，因應小晶片封裝與AI晶片的需求，本次展出全球首創之「面板級封裝高深寬比全濕式完整解決方案」，突破傳統製程限制，成功將12吋填孔深寬比從10提升至15，密度提升達5成以上，同時導入全濕式鍍膜，較傳統乾式鍍膜省下一半的成本，未來可應用於高頻高速傳輸之通訊晶片、運算晶片上，更加提升臺灣封裝產業的全球競爭力。

【經濟部結合車電產業展現18項科研成果 推動AI智慧車輛產業鏈】

經濟部產業技術司TARC主題館於2025年4月23日在台灣國際智慧移動展正式登場，展出國內法人單位攜手28家廠商，聚焦AI智慧化與電動化應用的18項創新成果，除了展示法人研發成果，更強調技術落地與產業供應鏈的應用。此次的展示亮點包含車輛中心攜手臺灣智慧駕駛產業鏈能量的「Level 3 AI自駕與資安整合系統」，整合AI智慧駕駛、AI智慧座艙與AI智慧資安，已運用此技術實現全球第一輛符合國際標準的Level 3自駕電動巴士。而面對電動巴士推動過程中場站用電與空間資源緊張等挑戰，工研院首創「智慧充電管理調度系統」結合AI智慧調控與彈性排程技術，已成功協助中興巴士電巴場站精準調配充電時機、提升空間使用效率，並能支援多種介面，促進電動車隊調度彈性，協助業者有效提升營運效能。此兩項技術均獲得2025年的愛迪生獎(Edison Awards)，代表臺灣車電科研成果在國際上也備受肯定。

【臺灣最大AI競賽「智慧創新大賞」成績揭曉 37國、1253菁英團隊參賽 搶攻AI至高榮耀】

經濟部為號召更多企業及學子投入AI應用技術的研發，及孕育更多AI專業人才，辦理首屆「智慧創新大賞」並於2025年5月3日於世貿一館進行決賽暨頒獎典禮。本屆共有來自36國、1,253個團隊參賽，最終決賽由233個隊伍中遴選出93個獎項，而8個金牌分別由「網威智慧科技股份有限公司」、「鈺立微電子股份有限公司」、「悠由數據應用股份有限公司」、「振生半導體股份有限公司」、「國立中央大學」、「國立臺灣大學」及英國、菲律賓等團隊獲得。「智慧創新大賞」參賽作品橫跨ICT(18.4%)、製造(16.2%)、醫療(15.9%)、批發零售(10.2%)、教育(8.6%)和金融(7.8%)等領域。不但代表尖端科技的應用，並展示AI技術在各行各業成功落地的潛力。

【經濟部50條法人AI試製線支援產業升級 協助中小企業以AI開發新產品及培育AI實作人才】

經濟部產業技術司與中小及新創企業署於2025年5月7日共同宣布，經濟部為協助中小企業創新升級以因應關稅變局，已請工研院、金屬中心、紡織所等產業技術研發的法人機構，將陸續開放50條最先進設備的AI試製線，將導入各領域最新AI智慧機台，並與學校合作，協助企業進行新產品的開發，包括設計、試製與品檢等工序，並與中企署合作培育可在開發／生產線使用AI的實作人才，目前每條試製線每年有500人的培訓量，一年提供25,000人次的培訓量能，有助於提升整體技術實力與轉型韌性。

本次開發出來的法人試製線暨人才培訓基地，包括新北及雲林的紡研所、高雄的金屬中心、臺中的精機中心與塑膠中心、新竹的工研院、彰化的車輛中心、嘉義的食品所等基地，第一波開課領域以紡織、塑膠、工具機、金屬加工、食品、車輛組件為主。

【經濟部開發全球領先B5G NTN基地台系統 攜手聯發科技、中華電信 協助網通設備無痛升級衛星通訊】

經濟部於2025年5月20日舉辦COMPUTEX經濟部科技研發主題館開幕，匯聚工研院、

金屬中心、紡織所、設研院等四大法人及網通廠商，展出包含服務AI、沉浸式科技、製造AI、綠能永續與新世代通訊等五大領域、共30項創新技術與產業成果。例如，在B5G/6G領域，經濟部攜手聯發科技、中華電信等指標企業，推動全球領先的非地面網路(NTN)技術實證與落地，成功完成多軌道衛星端到端驗證，更在2025年世界行動通訊大會(MWC)展會驚艷全球。這項創新技術協助網通廠商產品直接「升級」，不用更新既有硬體設備，經由軟體更新即可讓手機直接連上衛星通訊，讓使用者即使身處偏遠山區或遠洋海域，也能透過手機等終端裝置直連衛星通訊，大幅拓展應用場域與服務覆蓋。

【經濟部赴美拓商成果豐碩 邀新創企業分享出訪成果】

經濟部領軍赴美參與「2025年選擇美國投資高峰會」(SelectUSA)成果豐碩，我國代表團規模再次蟬聯全球之冠，總計有138家廠商與34家新創企業參與高峰會。SelectUSA Tech新創競賽臺灣表現亮眼，總共有9家新創企業入選全球各領域前8強，為各國入圍數第一，其中精準智能獲得健康科技(Health Tech)第2名、神瑞人工智慧與張量科技皆為開放科技(Open Tech)第3名，3家皆為經濟部中企署及技術司長期培育的新創企業，透過育成中心進駐輔導、加速器課程培訓，協助調整商業模式及募資、獲選為潛力新創並參與國內外大型展會，已規模化成長。

2025 SelectUSA出訪成果，包括張量科技、增站運籌與鉅怡智慧等3家新創企業規劃在美設立公司，展現實質拓展行動；增站運籌與詮隼科技預計獲得美方投資，總額逾700萬美元。另有10家新創企業展開與美方企業洽談合作，涵蓋智慧製造、醫療科技與AI應用，顯示臺灣新創國際布局已見成效。

2025-6月

【臺灣創新技術躍登國際！經濟部勇奪愛迪生獎5金6銀3銅 布建50條AI試製線 啟動產業轉型引擎】

經濟部於2025年6月3日舉辦「創新匯聚 榮耀全球2025 Edison Awards獲獎」記者會，宣布臺灣在與全球400項創新成果同場競逐下，一舉拿下18座獎項，獲獎數量高居全球第二；其中，經濟部支持的14項研發成果共拿下5金、6銀、3銅，獲獎法人高達5家，

亦創下有史以來最佳成績。值得關注的是，經濟部支持的14項得獎技術不僅全數與廠商合作，包括台灣光罩、台大醫院、中興巴士、台水、始祖鳥等，展現產業化成果，也幾乎都有涵蓋AI應用，包括獲得金獎的工研院「漏水智慧監測系統」、紡織所「AI自學驗布系統」，反映出經濟部以AI帶動百工百業的成果。

114年經濟部產業創新聯合頒獎典禮 「國家產業創新獎」與「國家發明創作獎」 展現臺灣堅實科技能量

經濟部年度創新盛事於2025年6月10日隆重登場，集結經濟部國家產業創新獎及國家發明創作獎舉辦聯合頒獎典禮表揚共92項成果，展現出臺灣半導體、AI、健康與永續等產業的堅強實力。本屆組織類卓越大獎由瑞昱半導體、醫揚科技及工研院生醫所拔得頭籌，並表揚4個在政策創新與地方產業推動上具突出表現的政府單位，彰顯產政學研合力推動臺灣新經濟動能。行政院卓榮泰院長致詞中表示，政府除了持續推動「五大信賴產業」，相關部會正在研擬AI新十大建設草案，期待能夠帶動下一波臺灣人工智慧的發展，讓AI產業化，產業AI化並導入百工百業及公共領域之中，形成一個最完整的供應鏈。

2025-7月

第七屆總統創新獎啟動徵選 凝聚創新力量 引領臺灣邁向全球新高峰

經濟部於2025年7月4日召開「第七屆總統創新獎」委員會，賴總統親自蒞臨致詞及頒發聘書給本屆委員，期許委員們能遴選出代表臺灣創新能量與永續精神的年度典範，讓世界看見臺灣的創新實力。經濟部郭智輝部長兼「總統創新獎」委員會召集人於會中說明，獎項自2013年創設以來，已表彰26位對國家整體發展具有前瞻貢獻與深遠影響力的創新典範，得獎者不僅在創新成果有亮眼表現，更實質回應當前產業與社會的關鍵需求。「第七屆總統創新獎」徵選正式啟動，分為「科技研發」、「文創加值」、「服務創新」、「人才培育」4個項別，開放一般企業、民間團體、政府機關、學術或研究機構等團體及個人報名，並將保留1個名額用於鼓勵40歲以下之青年，希冀產官學研界各界具創新實績且對國家經濟發展具有影響力的團體與個人踴躍報名參與。

【經濟部技術司Bio Asia大展AI輔助疫苗與抗肺發炎藥物吸睛 保健、預防、治療三箭齊發 打造韌性健康臺灣】

經濟部產業技術司於2025年7月24日於BIO Asia-Taiwan 2025亞洲生技大會邀集工研院、食品所與生技中心三大法人，共同打造技術成果專館並舉行開幕儀式。專館展出12項創新成果，涵蓋保健、預防、治療等領域，展現我國生醫科技研發實力，為大健康產業注入創新動能。其中以為銀髮族著想、兼具營養與口感的「植物性蛋白飲品精準調配與設備整合技術」、可延長疫苗效力的「免疫長效型CD40配體核酸疫苗佐劑」，以及降低副作用、提升療效的「新型抗發炎藥物FPR1拮抗劑」等3項亮點技術最為吸睛，展現我國在關鍵生醫技術的研發成果與應用潛力。

2025-8月

【經濟部為鼓勵產業投入AI技術研發國際合作或參與國際標準制定 「A+企業創新研發淬鍊計畫」加碼補助】

賴總統2025年6月18日宣示發展AI三大推動方向，其中包括促進國際技術合作與標準制定，共同推動技術發展與應用，為配合上述總統政策，經濟部產業技術司運用「A+企業創新研發淬鍊計畫」項下專案類「國際創新研發合作補助計畫」，針對業者相關提案給予最高20%之加碼補助。

【從試產到實戰！經濟部AI試產線助攻產業轉型 首批企業專才正式成軍】

經濟部於2025年8月12日假臺大醫院國際會議中心舉辦「AI試產線人才培訓成果分享會」。經濟部產業技術司司長郭肇中表示，AI試產線是賴總統提出的AI三大推動方向之一，至今全國已建置完成85條AI試產線。因應關稅議題，政府串聯15個研發法人，開放設備場域供業者使用，透過AI試產線示範與實作，讓AI技術落地，協助中小企業推動數位轉型、設備汰舊換新，並結合中企署課程推動人才培育，讓業者能實際運用於產線，達成全面企業技術擴散的倍增成效。



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》
使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

附錄二、中英文名詞索引

中文名詞	英文名詞	頁碼
		XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, 5, 8, 9 10, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 30, 31, 40, 42, 44, 45, 46, 47 48, 49, 50, 54, 55, 59, 60, 61 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 80, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115 119, 120, 128, 134, 135, 137, 138, 139 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147 150, 151, 160, 163, 167, 168, 169, 174 177, 178, 181, 190, 191, 192, 196, 199 201, 203, 204, 205, 213, 214, 215, 216 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224 226, 227, 230, 231, 232, 233, 237, 238 239, 240, 241, 243, 245, 246, 253, 254 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271 273, 274, 275, 276, 281, 287, 288, 289 290, 291, 295, 296, 297, 301, 310, 311 314, 315, 316, 317, 318, 324, 325, 326 333, 334, 342, 344, 345, 346, 347, 353 354, 360, 362, 365, 366, 367, 369, 370 381, 382, 396, 400, 402, 403, 404, 405 417, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433 434, 435, 439, 440, 441, 460, 461, 462 463, 464, 465, 466, 467, 468
人工智慧	Artificial Intelligence, AI	
人工智慧物聯網	Artificial Intelligence of Things, AIoT	66, 70, 84, 91, 93, 187, 213, 368 369, 434
生成式AI	Generative AI, GAI	XXI, 8, 9, 10, 24, 25, 26, 45 60, 66, 67, 68, 71, 81, 87, 88 89, 91, 92, 100, 102, 105, 106, 110 141, 144, 145, 151, 163, 192, 213, 219 223, 226, 229, 231, 239, 240, 241, 243 264, 265, 266, 271, 272, 273, 281, 290 291, 404, 430, 460
代理式AI	Agentic AI	9, 213
主權AI	Sovereign AI	66, 67, 69, 89, 217, 463
印刷電路板	Printed Circuit Board, PCB	49, 177, 178, 222, 256, 257, 397, 427 428, 429, 433, 434, 437

中文名詞	英文名詞	頁碼
自主移動機器人	Autonomous Mobile Robot, AMR	252, 258, 259, 260, 301
系統整合	System Integration, SI	XXI, 9, 10, 66, 69, 84, 87, 105, 106, 108, 134, 138, 140, 142, 148, 150, 151, 152, 168, 180, 191, 200, 204, 205, 207, 209, 210, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 226, 227, 229, 236, 238, 250, 253, 259, 260, 264, 265, 266, 270, 273, 275, 279, 286, 289, 291, 293, 294, 296, 314, 315, 333, 334, 344, 345, 351, 354, 364, 367, 370, 415, 419, 421, 431, 432, 452, 453, 454
低軌衛星	Low Earth Orbits, LEO	70, 84, 88, 98, 101, 119, 196, 197, 206, 209, 210, 211, 212, 316, 394
物聯網	Internet of Things, IoT	8, 25, 76, 85, 90, 95, 96, 103, 105, 110, 112, 119, 137, 155, 184, 201, 206, 230, 231, 232, 238, 244, 254, 269, 319, 353, 370, 430
高效能運算	High-Performance Computing, HPC	8, 9, 10, 18, 19, 45, 49, 60, 96, 107, 129, 134, 141, 142, 144, 163, 167, 168, 174, 177, 231, 430, 432, 433, 434, 435, 463
淨零排放	Net Zero Emission	14, 21, 44, 49, 61, 71, 72, 76, 85, 86, 87, 88, 89, 104, 116, 118, 120, 170, 237, 243, 250, 253, 268, 275, 276, 295, 298, 354, 374, 385, 396, 405, 412, 415, 416, 418, 420, 424, 425, 427, 430, 431, 433, 434, 436, 437, 439, 441, 442, 445, 452, 460
第五代行動通訊系統	5 th Generation Wireless Systems, 5G	XXI, 8, 28, 54, 66, 70, 74, 76, 78, 84, 85, 87, 90, 91, 94, 100, 101, 105, 156, 174, 184, 187, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 213, 224, 231, 237, 253, 262, 281, 316, 383, 386, 388, 429, 430
第六代行動通訊系統	6 th Generation Wireless Systems, 6G	XXI, 8, 28, 66, 70, 74, 76, 84, 86, 87, 96, 98, 100, 102, 153, 155, 196, 197, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 231, 394, 460, 461, 466
晶片外交	Chip Diplomacy	68, 76
虛擬實境	Virtual Reality, VR	9, 90, 91, 112, 184, 190, 227, 230, 232, 257, 269, 273, 431
無人機	Unmanned Aerial Vehicle, UAV	XXI, 28, 66, 69, 70, 74, 76, 86, 87, 124, 128, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 313

中文名詞	英文名詞	頁碼
開放性無線存取網路	Open Radio Access Network, O-RAN	66, 76, 199, 200, 461
資訊與通訊科技	Information and Communication Technology, ICT	43, 66, 217, 226, 286, 288, 314, 317, 333, 343, 460, 465
電動車	Electric Vehicle, EV	28, 29, 59, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 147, 153, 154, 157, 170, 240, 245, 248, 275, 276, 283, 286, 287, 288, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 383, 386, 387, 418, 420, 464
碳化矽	Silicon Carbide, SiC	96, 98, 147, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 222, 275, 276, 277, 292, 293, 294, 374, 383, 384, 385, 386, 426
氮化鎵	Gallium Nitride, GaN	96, 98, 99, 147, 150, 151, 152, 153, 155, 166, 211, 212, 386
電子設計自動化	Electronic Design Automation, EDA	75, 98, 134, 135, 144, 145, 146
碳化矽	Silicon Carbide, SiC	96, 98, 147, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 222, 275, 276, 277, 292, 293, 294, 374, 383, 384, 385, 386, 426
歐盟碳邊境調整機制	Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM	22, 242, 427
數位雙生	Digital Twin	XXI, 9, 90, 91, 93, 95, 96, 103, 104, 105, 106, 112, 217, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 233, 242, 243, 244, 274, 316, 440
機器學習	Machine Learning, ML	100, 106, 109, 114, 177, 201, 217, 230, 256, 268, 363, 364, 366, 428, 434
積體電路	Integrated Circuit, IC	49, 55, 57, 58, 66, 68, 75, 96, 98, 124, 127, 134, 136, 137, 139, 141, 143, 145, 146, 160, 165, 166, 168, 176, 204, 215, 334, 345, 431, 434, 435, 463
雙軸轉型	Twin Transition	XIX, 21, 23, 30, 49, 58, 65, 70, 72, 77, 78, 80, 224, 236, 400
擴增實境	Augmented Reality, AR	9, 90, 166, 184, 191, 227, 230, 232, 257, 269, 273, 353, 431, 435
邊緣運算	Edge Computing	8, 112, 137, 213, 227, 231, 232, 258, 259, 260, 307, 308, 319, 344, 404, 434



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

附錄三、產業技術訊息相關連網

洲別	國家	機關名稱	網址
亞洲	中華民國	A+企業創新研發淬鍊計畫	https://aiip.tdp.org.tw/index.php
		經濟部產業技術司	https://www.moea.gov.tw/MNS/doi
		國家科學及技術委員會	https://www.nstc.gov.tw/
		國家中山科學研究院	https://www.ncsist.org.tw/csistdup/main/Default.aspx
		國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心	https://www.stpi.narl.org.tw
		國家發展委員會	https://www.ndc.gov.tw
		經濟部智慧財產局	https://www.tipo.gov.tw
		全國法規資料庫	http://law.moj.gov.tw
		資策會科技法律研究所	https://stli.iii.org.tw/
		ITIS智網	https://www2.itis.org.tw/default.aspx
		工研院產業情報網(IEK)	https://ieknet.iek.org.tw
		臺灣技術交易資訊網(TWTM)	https://www.twtm.com.tw
		新竹科學工業園區管理局	https://www.sipa.gov.tw
		中部科學工業園區管理局	https://www.ctsp.gov.tw
		南部科學工業園區管理局	https://www.stsp.gov.tw
		高雄軟體園區資訊服務網	https://www.ivsr.org.tw/ksp
		國家衛生研究院	http://www.nhri.org.tw
		工業技術研究院	https://www.itri.org.tw
		中央研究院	https://www.sinica.edu.tw
		中華民國紡織業拓展會	https://www.textiles.org.tw
		中華經濟研究院	https://www.cier.edu.tw
		台灣經濟研究院	https://www.tier.org.tw
		生物技術開發中心	https://www.dcb.org.tw
		石材暨資源產業研究發展中心	https://www.srdc.org.tw/srdc/
		印刷創新科技研究發展中心	http://www.ptri.org.tw
		自行車暨健康科技工業研究發展中心	http://www.tbnet.org.tw
		車輛研究測試中心	https://www.artc.org.tw
		金屬工業研究發展中心	https://www.mirdc.org.tw
		食品工業發展研究所	https://www.firdi.org.tw
		國家原子能科技研究院	https://www.nari.org.tw/
		紡織產業綜合研究所	https://www.ttri.org.tw
		商業發展研究院	https://www.cdri.org.tw/

附錄三、產業技術訊息相關連網 (續1)

洲別	國家	機關名稱	網址
亞洲	中華民國	農業科技研究院	https://www.atri.org.tw
		船舶暨海洋產業研發中心	https://www.soic.org.tw/
		塑膠工業技術發展中心	https://www.pidc.org.tw
		資訊工業策進會	https://www.iii.org.tw
		資策會產業情報研究所(MIC)	https://mic.iii.org.tw
		精密機械研究發展中心	http://www.pmc.org.tw
		鞋類暨運動休閒科技研發中心	https://www.bestmotion.com
	醫藥工業技術發展中心	http://www.pitdc.org.tw	
	中國大陸	中國社會科學網	http://www.cssn.cn
		中國科技網(CSTnet)	http://stdaily.com/
		中國科學技術協會	http://www.cast.org.cn
		中國科學技術信息研究所	http://www.istic.ac.cn
		中國科學院(CAS)	https://www.cas.cn/
		中華人民共和國科學技術部(MOST)	http://www.most.gov.cn
		中華人民共和國國家統計局	http://www.stats.gov.cn
	香港	火炬高技術產業開發中心	http://www.chinatorch.gov.cn/hjdw/index.shtml
		國務院發展研究中心(DRC)	https://www.drc.gov.cn
		工業貿易署中小企業支援與諮詢中心(SUCCESS)	https://www.success.tid.gov.hk/tc_landing.html
		香港科技大學	http://www.ust.hk
		香港創新科技署(ITC)	http://www.itc.gov.hk
		商務及經濟發展局	http://www.cedb.gov.hk/
		數碼港	https://www.cyberport.hk/zh_tw/
	日本	數字政策辦公室	https://www.ogcio.gov.hk/tc/
		文部科學省(MEXT)	http://www.mext.go.jp
		日本政策研究所(JPRI)	http://www.jpri.org
		科學與技術學術政策研究所(NISTEP)	http://www.nistep.go.jp
		國立研究開發法人產業技術總合研究所(AIST)	http://www.aist.go.jp
國立研究開發法人產業技術總合開發機構(NEDO)		http://www.nedo.go.jp	
經濟產業省(METI)	http://www.meti.go.jp		

附錄三、產業技術訊息相關連網 (續2)

洲別	國家	機關名稱	網址
亞洲	韓國	韓國高等科學技術院(KAIST)	https://www.kaist.ac.kr/kr/
		國家科學技術諮詢委員會(PACST)	https://www.pacst.go.kr/jsp/main/main.jsp
		韓國統計局(KOSTAT)	https://kostat.go.kr/anse/
	泰國	國家科學技術發展機構(NSTDA)	http://www.nstda.or.th
		數據經濟與社會部(MDES)	https://www.mdes.go.th/home
	馬來西亞	科學與資訊中心(MASTIC)	https://mastic.mosti.gov.my
		策略與國際研究機構(ISIS)	http://www.isis.org.my
	新加坡	科技研究局(A*STAR)	https://www.a-star.edu.sg
		統計局(DOS)	http://www.singstat.gov.sg/
		貿易與產業部(MTI)	http://www.mti.gov.sg
		標準、生產力與創新局(SPRING)	https://www.enterprisesg.gov.sg/
		資訊通信媒體發展局(IMDA)	https://www.imda.gov.sg/
	印度	國家科學院	http://www.insaindia.res.in/
		科技部(DST)	http://www.dst.gov.in
	以色列	科技部(MOST)	https://www.gov.il/he/Departments/ministry_of_science_and_technology
能源部		https://www.gov.il/he/departments/ministry_of_energy	
美洲	美國	MIT-技術與政策計畫	http://tppserver.mit.edu
		RAND科技政策研究所	http://www.rand.org
		中小企業創新研究計畫(SBIR)	http://www.sbir.gov
		白宮科技政策辦公室(OSTP)	https://www.whitehouse.gov/ostp
		政府科技出版品圖書館(FAS)	https://fas.org/publications/
		美國政府資料公開政策	http://www.data.gov/
		美國科學促進協會(AAAS)	https://www.aaas.org/
		美國國家科學院	http://www.nasonline.org
		美國聯邦中小企業管理局(SBA)	https://www.sba.gov
		商業部技術管理部門	http://www.commerce.gov
		國家科技資訊服務處(NTIS)	http://www.ntis.gov
國家科學基金會(NSF)	http://www.nsf.gov		

附錄三、產業技術訊息相關連網 (續3)

洲別	國家	機關名稱	網址
美洲	美國	國家科學基金會之科學與工程統計中心	http://www.nsf.gov/statistics
		國家標準局與技術局(NIST)	http://www.nist.gov/index.html
		國家學術組織(NA)	http://www.nationalacademies.org/
		MIT史隆管理學院	https://mitsloan.mit.edu/
		德州奧斯汀大學創新資本研究院	https://ic2.utexas.edu/
	加拿大	政府資料開放網站	https://open.canada.ca/en
	國際先進研究機構聯盟(IFIAS)	http://www.ifias.ca	
	創新、科學與經濟發展	http://www.ic.gc.ca/eic/site/ic1.nsf/eng/h_00074.html?OpenDocument&	
歐洲	歐盟	歐洲社會科技大學協會(ESST)	http://www.esst.eu
		歐洲科技研究協會(EASST)	http://www.easst.net/
		歐洲專利局(EPO)	http://www.epo.org
		歐盟科學基金會(ESF)	http://www.esf.org
		歐盟執行委員會	https://ec.europa.eu/commission/index_en
		歐盟執行委員會－研究部門	http://ec.europa.eu/research/index.cfm?lg=en
		歐洲物聯網研究總體協調組(IERC)	http://www.internet-of-things-research.eu/
	英國	科學技術委員會	http://www.cst.gov.uk/cst
		國會科技辦公室(POST)	https://post.parliament.uk/
	德國	科學基金會(DFG)	http://www.dfg.de
		教育研究部及經濟部(BMBF)	http://www.bmbf.de
	荷蘭	皇家科學院(KNAW)	http://www.know.nl/en?set_language=en
		科學研究組織(NWO)	http://www.nwo.nl/en
		馬斯垂克大學創新技術經濟研究所(MERIT)	http://www.merit.unu.edu
	國家應用科學研究院(TNO)	https://www.tno.nl/en	
	芬蘭研究訊息中心	https://research.fi/	
	統計局	http://tilastokeskus.fi/index_en.html	

附錄三、產業技術訊息相關連網（續4）

洲別	國家	機關名稱	網址
歐洲	瑞士	世界經濟論壇(WEF)	https://www.weforum.org
		國際管理學院(IMD)	http://www.imd.ch
	瑞典	研究政策研究所(RPI)	https://fek.lu.se/
		瑞典政府線上網站	http://www.sweden.gov.se/
	奧地利	高等研究學院(IHS)	http://www.ihs.ac.at
		統計局	https://www.statistik.at/
大洋洲	紐西蘭	皇家科學院	http://www.royalsociety.org.nz/
		紐西蘭統計局	https://www.stats.govt.nz/
	澳洲	科學與創新組織	https://www.asi.edu.au
		國家競爭力委員會(NCC)	http://www.ncc.gov.au
		聯邦科學與工業研究組織(CSIRO)	http://www.csiro.au
		澳洲研究委員會(ARC)	https://www.arc.gov.au/
		政府產業部門	https://www.industry.gov.au/



誠摯邀請您填寫《2025/2026產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

<https://tier.surveycake.biz/s/eL2Zq>

經濟部「2025/2026產業技術白皮書」 編撰工作人員

召集人：郭肇中

審查委員：李仁貴 李志鵬 李鎮宜 吳昌謀 沈永清 花凱龍
林峯輝 林招松 林我聰 邱俊誠 武東星 柯逢年
施朝欽 洪瑞華 胡誌麟 陳貞光 陳信宏 張元彰
張瑞芬 黃漢邦 黃國修 黃建榮 曾煜棋 曾俊元
葉明龍 詹文男 趙昌博 劉益宏 劉彥辰 蔡宏營
蔡碧仁 蔡新源 蔡毓楨 蕭介夫 顏家鈺 魏耀揮
蘇孟宗 蘇評揮 覺文郁

(以上按姓氏筆劃排列)

撰稿委員：丁邦安 王健全 王正健 朱南勳 朱俊勳 呂學隆
李健勳 李貴琪 吳信茂 吳永盛 岳俊豪 林佳靜
林昭憲 林玉凡 邱國展 周顯光 洪春暉 翁炳國
陳綉暉 陳立偉 陳來勝 陳信宏 陳麗婷 張禎元
莊曜宇 許冬陽 張世杰 曹芳海 彭茂榮 黃新鉗
趙祖佑 蒙以亨 廖啓成 閻潔 鄭宇婷 鄭仁傑
劉致中 劉志文 賴永祥 薛乃綺

(以上按姓氏筆劃排列)

總編輯：林我聰 張瑞芬

編輯人員：產業技術司 周崇斌 張明芳 劉淑櫻 許苑娥
謝采凌
台灣經濟研究院 張建一 周佩萱 林倖如 馮凌慧
林彤安 陳亭秀

總校訂：林倖如 林彤安

「2025/2026產業技術白皮書」

撰稿人員名錄

單位	撰稿人員	
工業技術研究院	王正全 王仲偉 王俊智 王聖潔 王詠萱 王嚴璋 王秋華 江柏風	
	朱佩亭 呂心怡 呂明生 呂瑞梅 呂奇明 呂學隆 李中禕 李政穎	
	李士畦 李欣恩 李國昶 李文錦 吳信茂 吳侑倫 宋庭禎 邱品嘉	
	邱于玲 沈怡如 余俊璋 杜子邦 林佳慧 林珮真 林建良 胡鈞祥	
	柯文清 郭峻男 郭子菱 郭珮筑 高榮駿 高宥榛 夏遠斌 徐訓慶	
	陳光榮 陳佳盟 陳春秀 陳泳璇 陳恒殷 陳宗胤 陳溪山 陳彥如	
	陳靖涵 陳蘊彥 許冬陽 許展璋 梁世豪 梁碩芄 梁慶豐 張玉典	
	張道智 張桂華 張雯琪 張峻菁 張宏毅 張高德 張志強 曹 申	
	彭筱雯 彭彥嘉 黃仲宏 黃思瑜 黃于珊 黃光瑤 黃筱雯 黃萌祺	
	黃家瑜 黃家麒 黃嘉偉 曾國琳 曾美榕 詹睿然 楊玉奇 楊鎮在	
	楊欣倫 葉樹棠 葉定儒 鄭雅坪 鄭志平 熊治民 廖建智 廖鎔榆	
	劉美君 劉致中 劉育翔 蔡英文 蔡美青 蔡雅惠 盧俊銘 賴岳益	
	蕭欽奇 蕭威典 薛文崇 謝雅雲 謝葆如 謝承翰 謝聰偉 魏依玲	
	羅友文	
	中華經濟研究院	王健全 陳信宏 黃千芳 黃勢璋 蔡鳳凰
	台灣經濟研究院	李永正 杜沅蓉 林欣吾 林佳靜
	生物技術開發中心	何怡君 寇怡衡 鄭宇婷
自行車暨健康科技 工業研究發展中心	吳永盛 韓瑋傑	
車輛研究測試中心	王正健 施孟逸 陳建次	
金屬工業研究發展中心	王躍鈞 江俊霖 李盈瑩 吳信廷 杜玲珠 林子婷 林典永 胡博期	
	許琛詠 梁塘偉 陸致璋 陳建成 陳弘毅 傅珮雯 葉桂伶 楊智博	
	薛伊琇 薛瞬傑	
食品工業發展研究所	李士瑛 陳仲仁 陳麗婷 董志宏 劉意如 劉峰齊 顧琪玫	
紡織產業綜合研究所	王立主 巫佳宜 沈乾龍 沈培德 林紀宏 胡明銓 徐錦祥 陳威宏	
	張勝善 楊百恩 賴允昱	
船舶暨海洋產業研發中心	彭煜庭	
資訊工業策進會	方君玉 邱育生 施柏榮 施佩玟 張真瑜 楊 晴 鄭凱安 盧冠芸	
	謝淑麗 蘇志偉	
精密機械研究發展中心	許詔期	

(以上按筆劃排列)

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

產業技術白皮書. 2025/2026 / 財團法人台灣經濟
研究院編輯. -- 初版. -- 臺北市：經濟部產業
技術司出版：經濟部發行，2025. 09
面；公分
ISBN 978-986-533-518-2(平裝)

1.CST: 產業 2.CST: 科學技術 3.CST: 中華民國

555.133

114013170

2025/2026產業技術白皮書

發 行：經濟部
發 行 人：龔明鑫
出 版：經濟部產業技術司
地 址：臺北市福州街15號
電 話：(02)2321-2200
網 址：<https://www.moea.gov.tw/MNS/doi>
出版年月：2025年9月
版 次：初版
編 輯 單 位：財團法人台灣經濟研究院
工 本 費：新臺幣500元整

服 務 電 話：(02)2586-5000分機422、430

本書採用環保紙漿及大豆油墨印製，已全文上載至「ITIS智網」網站
(<https://www2.itis.org.tw>)，且未同時發行其他類型版本。

著作權管理資訊：經濟部產業技術司保留所有權利。欲使用本書全部或部分內容者，
須徵求經濟部產業技術司同意或書面授權。

GPN：1011401020

ISBN：978-986-533-518-2

