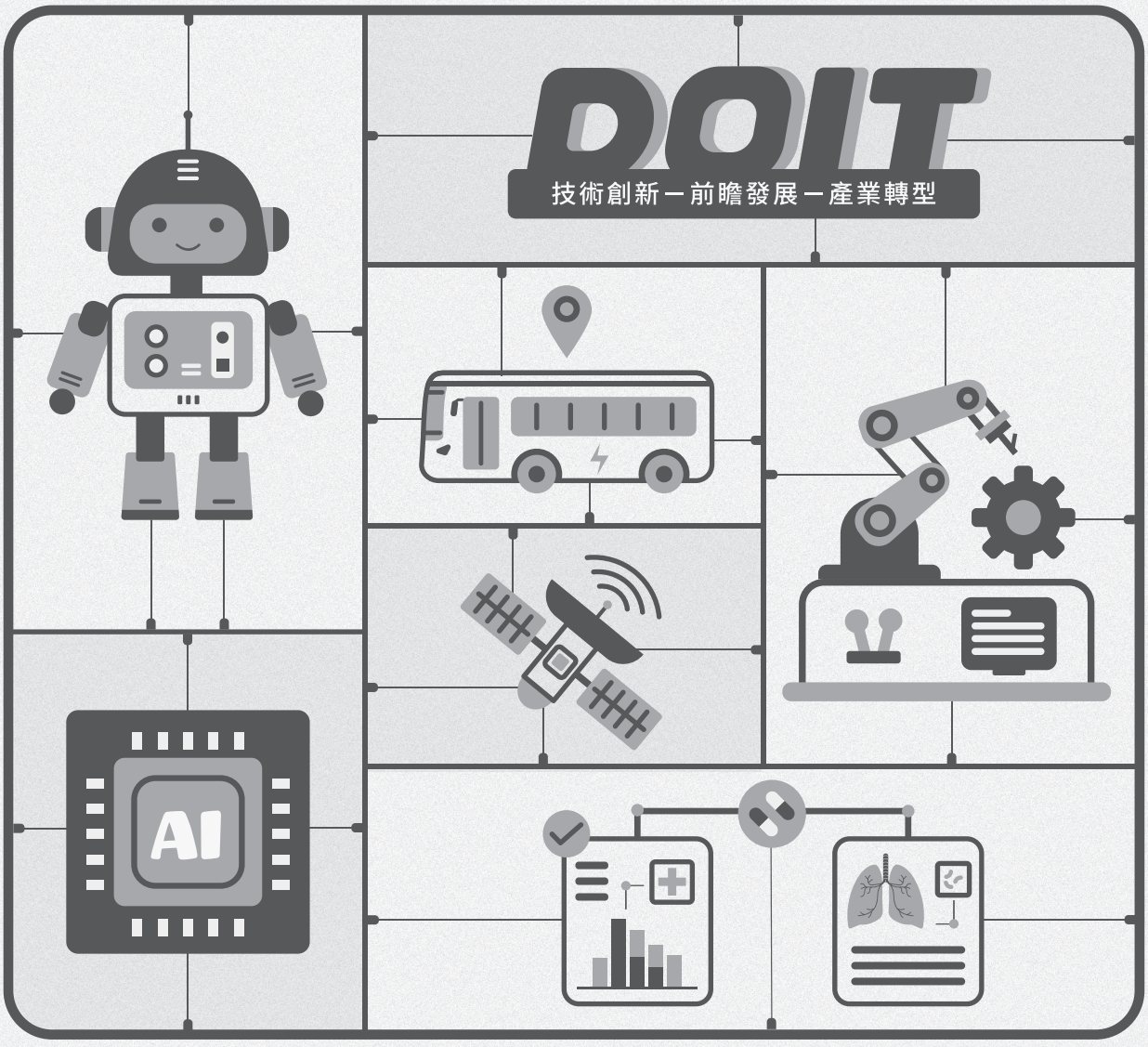


2026/2027
產業技術白皮書

白皮書下載

經濟部產業技術司 出版
2026年9月

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

序

2026年臺灣經濟成長率（GDP）預估可以超過11%，創下39年來的新高紀錄。這份亮眼的成績單，不僅驗證了我們過去推動前瞻基礎建設計畫的遠見，更展現出臺灣在全球AI爆發性需求中，無可取代的關鍵地位。面對全球供應鏈重組、經濟安全挑戰及AI時代快速推進，各國政府紛紛加碼投資核心產業與先進技術，強化科技實力與供應鏈韌性早已成為當前的戰略焦點。我國政府正全力推動「五大信賴產業」、「十三項戰略產業」與「AI新十大建設」，並積極深化與全球民主國家的供應鏈合作，建構可信賴的產業生態系，目的就是要在這場國際新賽局中，全面提升臺灣的經濟韌性，進一步鞏固我們的國家安全。

臺灣擁有全世界最完整的半導體與伺服器等AI產業聚落，但如何將AI技術真正轉化為百工百業的實際應用並產生效益，將是我們在下一個10年全球供應鏈中往上躍升的重要轉折點。為此，經濟部已建置超過50個具備AI自動化能力的試製場域，開發涵蓋23個重點產業的應用模型，深入現場協助超過9,200家企業導入AI，未來不只要全力協助企業轉型升級，也將提供新創企業更完整的政策支持。

在產業技術研發與布局上，我們採「內外雙軌」策略深化布局。對內，透過科技專案將研發能量扎根臺灣本土，聚焦半導體與矽光子、AI與量子運算、機器人與無人機、次世代通訊及生技醫藥等關鍵技術突破，並加速科研成果商用落地；對外，則積極拓展國際科研合作，近年陸續與歐盟、荷蘭、法國、波蘭及日本等指標機構簽署多項協議，讓臺灣企業與技術直接對接國際市場，展開具高度互補性的前瞻技術合作，以全面提升我國產業國際競爭力。

我們深知，企業最需要的是清晰的技術藍圖與明確的政策支持，這也正是出版本書的核心初衷。為完整呈現我國產業創新政策與研發布局，《2026/2027產業技術白皮書》規劃「環境趨勢篇」與「產業技術篇」兩大架構，內容從宏觀的全球前瞻趨勢、我國競爭力與創新政策，到具體的產業技術布局，綜整了半導體及光電、資通訊、AI整合應用、機械、運輸、生醫、材化、服務科技共八大重點領域，詳細梳理從研發到商用落地的完整路徑，期盼能為產業界規劃未來科技研發方向提供重要參考。

展望未來，政府將持續作為產業最堅實的後盾，透過精準的政策引導及前瞻的科研投入，與產業界並肩同行，立足臺灣、布局全球、行銷全世界，共同開創更繁榮、永續的未來。本書付梓之際，誠摯感謝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，期盼各界持續給予策勵與指教，使本書更臻充實完善。

經濟部 部長



謹識

2026年9月

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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 **32-65**

一、我國創新競爭力 32

二、創新表現觀測 44

參、我國產業創新研發政策推動 **66-95**

一、我國重點產業創新研發政策 66

二、經濟部之產業創新施政重點 82

肆、我國重點產業需求與技術發展課題 **96-129**

一、我國產業創新契機 96

二、重點領域技術研發布局規劃 101

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

產業技術篇

壹、科技專案資源與法規支持 134-141

貳、半導體及光電領域 142-208

第一章 先進製程與封裝 144

整合面板級製程能量　建構面板級高頻核心平台 146

深化臺灣半導體先進製程　強化AI與HPC應用 149

AI驅動異質整合　EDA強化臺灣半導體設計自主能力 152

智慧系統軟硬體整合服務　加速國產AI晶片與系統落地應用 155

從高耗能AI到綠色智慧運算　打造AI圖文融合節能晶片新紀元 159

AI感知驅動低碳基板　共築淨零供應鏈 162

第二章 化合物半導體 166

次世代三電系統　車用嵌入式功率模組 168

電力安全新基石　碳化矽電子式繼電器 171

第三章 半導體設備 174

從研發驗證到市場應用　建構半導體創新落地的關鍵平台 176

AI助攻精度與量產瓶頸　重塑先進封裝檢測定位 180

掌握關鍵模組　強化臺灣半導體設備自主 184

發展低碳技術導入　助晶圓製造年減萬噸碳 188

第四章 矽光子／量子科技 191

建構臺灣矽光子驗測平台　強化AI高速運算關鍵技術 193

量子控制與讀取　關鍵模組技術自主化 197

第五章 面板科技 201

次世代柔性Micro LED顯示技術　材料突破與產業升級 203

軟性觸覺科技融合AI驅動　提升沉浸互動新體驗 206

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

產業技術篇

參、資通訊領域 210-232

第一章 次世代行動通訊 212

助攻開放架構升級　驅動通訊產業高值化躍升 214

掌握6G通訊關鍵技術　打造陸海空3D通訊新紀元 218

高寬頻材料與模組化技術　布局未來通訊應用商機 222

自主射頻晶片突破技術缺口　加速低軌衛星地面設備布局 225

布局6G實驗網路接軌國際標準　引領產業先機 229

肆、AI整合應用領域 234-253

第一章 AI技術 236

打通AI晶片最後一哩路　建構國產推論新生態 238

AI多代理人協作分析　助攻製造業現場異常排查 241

第二章 AI應用 244

AI產線模擬　加速智慧製造 246

推動數位雙生AI關鍵技術　發展虛實映射網路與人機協作 250

伍、機械領域 254-302

第一章 工具機技術 256

建立國產五軸自主精度核心　形塑高階製造供應鏈關鍵競爭力 258

AI數位雙生與智慧材料技術　引領工具機智慧製造新世代 262

讓零組件更聰明　國產工具機智慧化升級 265

AI賦能3D感知　人機協作邁向無圍欄智慧新世代 269

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

產業技術篇

第二章 機器人 273
智慧機器人創新與應用研發中心 建構大南方機器人產業生態系 275
機器人與AI助攻 中小企業製程再升級 278
第三章 智慧製造 282
AI、GAI與數位雙生 驅動智慧製造新紀元 284
多模態AI助攻五金檢測 驅動金屬產業品質管理智慧升級 288
伺服沖壓智慧減碳 引領低碳智慧模具產業新世代 292
車用HUD關鍵零組件成型技術 推動HUD光學元件國產化 296
第四章 氫能工業應用 299
氫氣燃燒驅動工業低碳轉型 高壓輸儲建構自主氫能供應 300

陸、運輸領域 304-353
第一章 智慧車輛 306
發展臺灣AI Vehicle核心技術 引領新型態AI智慧移動產業 308
發展動力、線控與鋰電核心技術 於電動車關鍵系統整合驗證 312
AI讓電動車充電更聰明 316
AI賦能電輔自行車 開創產業新生態 320
第二章 氫能運具 324
啟動氫能船舶零碳航運新紀元 326
開發載具用氫燃料電池動力系統 善用淨零碳排科技 330
建構臺灣氫能關鍵組件供應鏈 334
第三章 無人載具 337
布局無人機多元應用技術 推動我國成為供應鏈亞太中心 339
國產自主遠距通訊 AI推進自主飛行 343
中空複材製程突破 推動無人載具加速量產 347
創新驗證工具 引領智慧船舶研發進程 350

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

產業技術篇

柒、生醫領域 354-391

第一章 生醫韌性 356

AI驅動藥物智慧製造　建構藥物供應韌性 358

新穎複合標靶藥物　提供糖尿病黃斑部水腫治療契機 361

第二章 新藥 364

藥物導航再升級　精準打擊更高效 366

投入生產製程與監控技術　打造細胞治療新紀元 369

第三章 醫療器材 372

打造精準醫療自主化產業生態系 374

AI晶片進駐生醫　重塑韌性新引擎 377

數位療法×平台整合　打造健康照護新模式 381

第四章 食品及生物資源 384

食材與生物資源創新研發　升級產業韌性 385

AI賦能食品製造升級　跨域融合驅動低碳轉型 389

捌、材化領域 392-459

第一章 半導體材料 394

開發氮化物磊晶級基板材料　驅動產業升級與自主供應 396

循環氮化矽AMB覆銅基板 399

固態磨料回收邁向實廠商轉　擴展綠色循環應用產業面向 402

冷燒結製程重塑陶瓷材料　驅動AI電容應用 405

開發低碳電子結構簡化技術　搶攻低碳永續產品商機 408

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

產業技術篇

第二章 關鍵稀土及金屬材料 411

掌握航空鍛造關鍵材料　完善低軌衛星通訊供應鏈 413

銅資源循環與綠色鑄砂創新　驅動金屬產業低碳轉型 417

鋁循環再生　推動鋁加工產業淨零減碳 421

掌握關鍵稀土　強化綠色分離與產線自主化技術 425

無磷複合鍍層取代磷化皮膜　打造低碳高精度伸線加工 428

第三章 淨零材料與製程 432

綠色經濟新動力　碳捕捉轉化碳酸丙烯酯技術 434

創新金屬廢水吸附材料　變身油墨高值循環新應用 437

建構高值化蛋白生物煉製平台　打造低碳永續蛋白供應鏈 440

可全回收包裝開發　民生減碳大邁進 444

第四章 紡織科技 448

高階纖維跨域技術　引領國際新未來 450

臺灣自主高階功效檢測系統　助中小企業破浪出海 454

永續紡織再進化　建構高品質再生聚酯技術新標準 457

玖、服務科技領域 460-470

第一章 服務科技 462

AI科技　加速運動產業升級 464

科技賦能農產業　農工共融新紀元 468

附錄

附錄一、科技技術資訊大事記 474-483

附錄二、中英文名詞索引 484-486

附錄三、產業技術訊息相關連網 487-490

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

表目錄

表1-1-1	2000、2025與2050年全球人口前十大城市	5
表1-1-2	康德拉季耶夫長波(Kondratiev Wave)	8
表1-1-3	全球短期與長期十大風險	13
表1-1-4	科技全球主義與科技民族主義政治意識與科技戰略比較	16
表1-2-1	2020~2024年國家整體研發經費支出	33
表1-2-2	2020~2024年國家整體研發經費占GDP比例	34
表1-2-3	2020~2024年我國整體研發經費結構（依來源區分）	35
表1-2-4	2020~2024年國家整體研究人力規模	36
表1-2-5	2020~2024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（名次）	39
表1-2-7	支持創新相關服務國際評比（名次）	41
表1-2-8	2021~2025年我國總體經濟表現	45
表1-2-9	2021~2025年我國出口金額及其占比（依科技層級劃分）	47
表1-2-10	2021~2025年我國出口金額及其占比（依資本密集度劃分）	47
表1-2-11	2021~2025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2025~2026年在主要國際創新評比的表現	50
表1-2-13	2021~2025年在美國獲得發明專利前十大國家	51
表1-2-14	累計2021~2025年主要專利競爭國家在各技術領域的專利表現	53
表1-2-15	2020~2024年主要專利競爭國家ICT相關產品出口表現	54
表1-2-16	製造業技術貿易規模前十大業別（2024年）	59
表1-2-17	近年我國製造業附加價值前十大業別	62

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表目錄

表1-4-1	半導體及光電領域之功能需求與核心科技	106
表1-4-2	資通訊領域之功能需求與核心科技	108
表1-4-3	AI整合應用領域之功能需求與核心科技	110
表1-4-4	機械領域之功能需求與核心科技	114
表1-4-5	運輸領域之功能需求與核心科技	117
表1-4-6	生醫領域之功能需求與核心科技	121
表1-4-7	材化領域之功能需求與核心科技	125
表1-4-8	服務科技領域之功能需求與核心科技	127

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

圖目錄

圖1-1-1	2025年企業AI使用率—依產業別與功能部門	9
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（原始得分）	40
圖1-2-3	我國支持創新相關服務國際評比（原始得分）	42
圖1-2-4	我國近年服務業及製造業勞動生產力指數	46
圖1-2-5	2021~2025年電子零組件與資通視聽產品出口表現	49
圖1-2-6	2021~2025年在美國獲得前10%高引證發明專利前10名國家	52
圖1-2-7	2019~2024年臺灣技術貿易趨勢變化	55
圖1-2-8	2021~2025年臺灣智財權趨勢變化	56
圖1-2-9	2019~2024年臺灣技術輸出主要國家	57
圖1-2-10	2019~2024年臺灣技術輸入主要國家	58
圖1-2-11	2019~2024年臺灣製造業附加價值與附加價值率變動趨勢	60
圖1-2-12	2019~2024年主要國家製造業附加價值率趨勢	61
圖1-3-1	「國家發展計畫（114至117年）」：國家發展策略	67
圖1-3-2	「五大信賴產業」執行策略	68
圖1-3-3	黃仁勳的五層蛋糕理論：AI供應鏈的堆疊與擴展	69
圖1-3-4	AI新十大建設推動方案願景與推動架構圖	73
圖1-3-5	經濟部科技施政布局與重大政策關聯圖	86
圖1-3-6	展望未來：經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為	93
圖1-3-7	經濟部產業創新之重點與價值創造模式	94
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	145
圖2-1-1-1	面板級陣列天線關鍵技術	148
圖2-1-1-2	先進晶片與異質整合封裝技術	151

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

圖目錄

圖2-1-1-3	EDA智動化協同設計技術	154
圖2-1-1-4	系統級晶片整合與應用技術	158
圖2-1-1-5	輕量化運算半導體節能晶片設計技術	161
圖2-1-1-6	綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術	165
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	167
圖2-1-2-1	功率晶片嵌入式整合封裝技術	170
圖2-1-2-2	碳化矽電子式繼電器應用技術	173
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	175
圖2-1-3-1	半導體試產線環境建置	179
圖2-1-3-2	下世代封裝製程奈米級全方位感測技術	183
圖2-1-3-3	先進半導體關鍵模組開發及設備加值共創技術	187
圖2-1-3-4	半導體產業低碳製造技術	190
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	192
圖2-1-4-1	先進矽光子共封裝暨整合晶片測試驗證平台建置	196
圖2-1-4-2	量子電腦週邊關鍵零組件技術	200
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	202
圖2-1-5-1	無光罩柔性低耗能材料與製程技術	205
圖2-1-5-2	複合式觸覺回饋薄膜與人因渲染系統核心技術	208
圖2-2-1	經濟部產業技術司法人科技專案—次世代通訊相關研發計畫	213
圖2-2-1-1	開放架構行動通訊產業技術	217
圖2-2-1-2	6G地面與非地面網路產業技術	221
圖2-2-1-3	次太赫茲關鍵材料與應用技術	224
圖2-2-1-4	低軌衛星地面通訊設備射頻前端核心技術	228
圖2-2-1-5	次世代通訊實驗網路建置與驗證	232
圖2-3-1	經濟部產業技術司法人科技專案—AI技術相關研發計畫	237
圖2-3-1-1	國產AI晶片中介軟體關鍵技術	240
圖2-3-1-2	人工智慧創新服務應用與關鍵技術	243

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

圖目錄

圖2-3-2	經濟部產業技術司法人科技專案—AI應用相關研發計畫	245
圖2-3-2-1	生成式AI製程模擬技術	249
圖2-3-2-2	虛實映射網路與數位人物感知技術開發	253
圖2-4-1	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	257
圖2-4-1-1	五軸工具機空間精度及切削性能提升技術	261
圖2-4-1-2	綠智能工具機關鍵技術	264
圖2-4-1-3	工具機智慧零組件關鍵開發應用技術	268
圖2-4-1-4	工具機智動系統強健生產優化關鍵技術	272
圖2-4-2	經濟部產業技術司法人科技專案—機器人相關研發計畫	274
圖2-4-2-1	智慧機器人創新系統與產業生態建構	277
圖2-4-2-2	機器人2.0^{+} 諧作化智造系統開發技術	281
圖2-4-3	經濟部產業技術司法人科技專案—智慧製造相關研發計畫	283
圖2-4-3-1	智慧工廠AI加值與數位系統開發技術	287
圖2-4-3-2	多模態感測融合之五金製品智慧檢測技術開發	291
圖2-4-3-3	模具產業鏈減碳暨關鍵技術開發	295
圖2-4-3-4	精密元件成型產業應用關鍵技術開發計畫	298
圖2-4-4	經濟部產業技術司法人科技專案—氫能工業應用相關研發計畫	299
圖2-4-4-1	氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術	302
圖2-5-1	經濟部產業技術司法人科技專案—智慧車輛相關研發計畫	307
圖2-5-1-1	智慧車輛AI關鍵應用技術	311
圖2-5-1-2	電動商用載具高效關鍵系統與能效優化	315
圖2-5-1-3	AI智慧充電與電能調度技術	319
圖2-5-1-4	智能化電輔自行車整合應用技術	323
圖2-5-2	經濟部產業技術司法人科技專案—氫能運具相關研發計畫	325

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

圖目錄

圖2-5-2-1 氫能零碳排燃料電池船舶關鍵技術開發暨應用驗證 329
圖2-5-2-2 氫能移動載具之燃料電池系統開發技術 333
圖2-5-2-3 次世代質子交換膜燃料電池關鍵材料與製程技術 336
圖2-5-3 經濟部產業技術司法人科技專案—無人載具相關研發計畫 338
圖2-5-3-1 無人機虛實系統整合及多元情境應用關鍵技術 342
圖2-5-3-2 無人機通訊用軟體定義無線電平台開發及關鍵模組 346
圖2-5-3-3 無人載具中空複材構件開發技術 349
圖2-5-3-4 智能船舶輔助航行關鍵技術 353
圖2-6-1 經濟部產業技術司法人科技專案—生醫韌性相關研發計畫 357
圖2-6-1-1 藥品國產自製能量建置與國際鏈結 360
圖2-6-1-2 建置生醫韌性產業鏈自主關鍵技術 363
圖2-6-2 經濟部產業技術司法人科技專案—新藥相關研發計畫 365
圖2-6-2-1 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 368
圖2-6-2-2 細胞生物製劑產品與關鍵原料開發技術 371
圖2-6-3 經濟部產業技術司法人科技專案—醫療器材相關研發計畫 373
圖2-6-3-1 高階與創新醫材的關鍵技術開發與應用 376
圖2-6-3-2 醫療器材製程技術與晶片模組開發 380
圖2-6-3-3 智慧醫療與服務平台技術 383
圖2-6-4 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 384
圖2-6-4-1 食品與生物資源高值化開發技術 388
圖2-6-4-2 食品製造系統整合創新技術 391
圖2-7-1 經濟部產業技術司法人科技專案—半導體材料相關研發計畫 395
圖2-7-1-1 磊晶級基板與元件封裝材料關鍵技術 398
圖2-7-1-2 先進封裝產業氮化矽循環材料開發技術 401
圖2-7-1-3 固態磨料高值循環技術 404
圖2-7-1-4 半導體低碳製程與創新電子材料低碳設計技術 407
圖2-7-1-5 低碳電子結構簡化模組材料與製程技術 410

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CONTENTS
目錄

圖目錄

圖2-7-2	經濟部產業技術司法人科技專案—關鍵稀土及金屬材料相關研發計畫	412
圖2-7-2-1	航空零組件及衛星地面基站模組技術開發暨整合技術	416
圖2-7-2-2	金屬產業低碳再生材料暨高值應用開發技術	420
圖2-7-2-3	鋁加工產業低碳再生暨應用技術開發	424
圖2-7-2-4	釹／鏑稀土原料自主化關鍵技術與應用開發	427
圖2-7-2-5	鋼鐵產業低碳排反應與製程技術	431
圖2-7-3	經濟部產業技術司法人科技專案—淨零材料與製程相關研發計畫	433
圖2-7-3-1	CO_2轉化低碳排料源及高值應用材料	436
圖2-7-3-2	產業減廢與循環高值製程技術	439
圖2-7-3-3	開發生產替代蛋白質之生質材料轉化技術	443
圖2-7-3-4	石化產業鏈淨零碳排創新材料及製程技術	447
圖2-7-4	經濟部產業技術司法人科技專案—紡織科技相關研發計畫	449
圖2-7-4-1	高階纖維產業跨域技術	453
圖2-7-4-2	高階纖維製品功效性檢驗系統建構技術	456
圖2-7-4-3	永續性紡織品產業鏈減碳技術	459
圖2-8-1	經濟部產業技術司法人科技專案—服務科技相關研發計畫	463
圖2-8-1-1	新興運動科技創新技術發展與服務應用	467
圖2-8-1-2	智慧農業之創新與關鍵技術研發與應用	470

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SUMMARY

2026/2027

重點摘要

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

重點摘要

《2026/2027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」、「AI整合應用領域」、「機械領域」、「運輸領域」、「生醫領域」、「材化領域」及「服務科技領域」八大領域上，重要技術項目之研發布局與階段性進程。

未來5~10年，最關鍵的未來趨勢將集中在四大方向：第一，人口高齡化、少子化與勞動力短缺，將推升健康照護、智慧醫療與自動化需求；第二，AI、超大量資料與感測網路將加速滲透產業與日常生活，改變生產、服務與治理模式；第三，氣候變遷、能源轉型與資源競爭，將重塑供應鏈與產業成本結構；第四，地緣政治、資訊極化與信任危機，將使企業更重視韌性、安全與風險管理，我國產業未來競爭力將取決於科技應用、永續轉型與社會調適能力。而這四大趨勢，將共同推動產業競爭邏輯，從效率優先轉向智慧化、低碳化、韌性化與可信任化。

綜觀各主要經濟體政策，美國、歐盟、日本與中國大陸皆以國家與經濟安全為核心，已由單純促進創新，轉向經濟安全、科技自主與供應鏈韌性，並透過研發投資提升國際影響力。美國聚焦AI、半導體、量子、先進製造、能源與國防科技；歐盟強調科技主權，推動潔淨轉型、數位科技、生技、國防與太空；日本以經濟安全為核心，官民投資布局17項戰略技術；中國大陸則以科技創新帶動新質生產力，強化AI、半導體與現代化產業體系。

面對全球科技競爭與供應鏈重組，我國應以AI與半導體為底層能力，持續深化優勢，以可信任供應鏈、淨零轉型與百工百業AI化為主軸，透過科技專案與國際合作，提升關鍵技術自主能力，推動臺灣由製造強國升級為全球可信任智慧科技創新樞紐。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



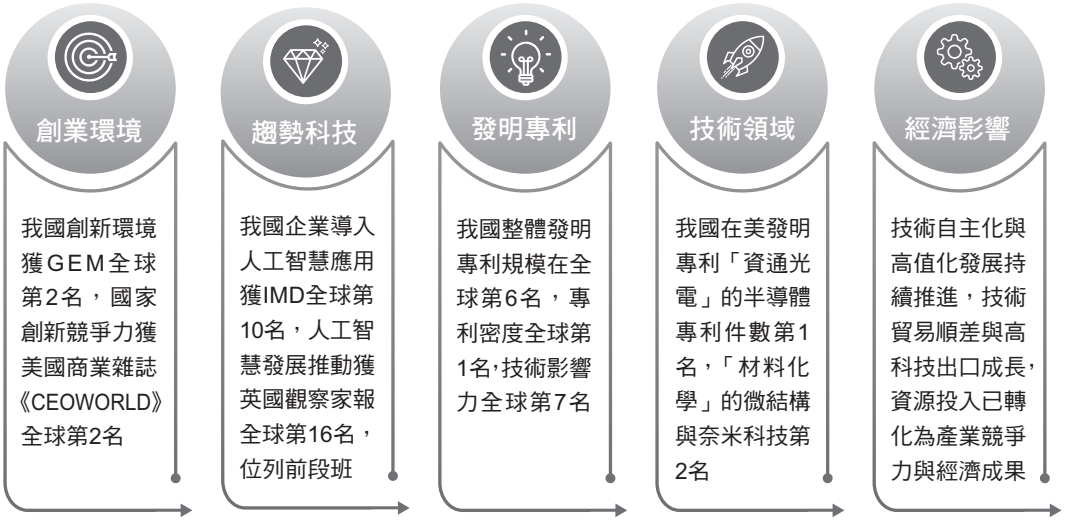
資料來源：資策會MIC，2026年6月。

圖1 重要國家前瞻研發政策

根據OECD統計數據，我國2024年整體研發經費達651億美元，年增率8.21%，約占GDP的4.10%，顯示我國對科技研發的高度重視。政府近年透過新的政策挹注資源，強化產業科技競爭優勢，並積極培育與留用專業人才。面對高齡少子與國際競爭壓力，應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。

受到近年AI、先進半導體、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)及AI伺服器國際需求擴增之影響，臺灣除了技術貿易延續順差格局，製造業附加價值率成長至35.77%外，2025年高科技與中高科技產業出口占比提升至87.69%，高科技產品與資通視聽產品出口再創新高。可見我國長期挹注資源投入科技研發的努力，已逐步強化關鍵技術自主化基礎，推動產業朝向高值化發展，並轉化為具體經濟成果。惟面對人才短缺、AI基礎設施、能源供應、國際技術管制與智財布局等挑戰，仍須持續強化創新生態系韌性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：台經院三所、中經院臺灣所，2026年6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（簡稱上位政策），係以「國家希望工程」與「五大信賴產業」為核心，並以「AI新十大建設」與「十三項戰略產業」為施政主軸，並結合晶創臺灣方案、大南方新矽谷與健康臺灣等政策，聚焦矽光子(Silicon Photonics)、量子能力、AI機器人、主權AI(Sovereign AI)及算力建設，藉以強化科技實力與全球供應鏈地位。

依循上位政策，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，積極推展各項施政：面對川普2.0關稅衝擊，推出「出口供應鏈支持方案」協助廠商分散風險、布局全球；針對百工百業導入AI，以需求導向推動中小微企業數位轉型。

產業技術司作為我國產業創新研發轉型的推手，以科技專案為核心工具，透過跨部會整合與法人協作，推動前瞻技術研發、產業場域驗證、國際研發合作與技術擴散應用，展開系統式跨域布局與落地發展：

一、向外連結：除積極引進輝達(NVIDIA)、英飛凌(Infineon)等國際大廠深耕前瞻研發，建立全球創新夥伴關係，也透過聯合徵集(Joint Call)和聯合試驗(Joint Pilot)方式進行跨

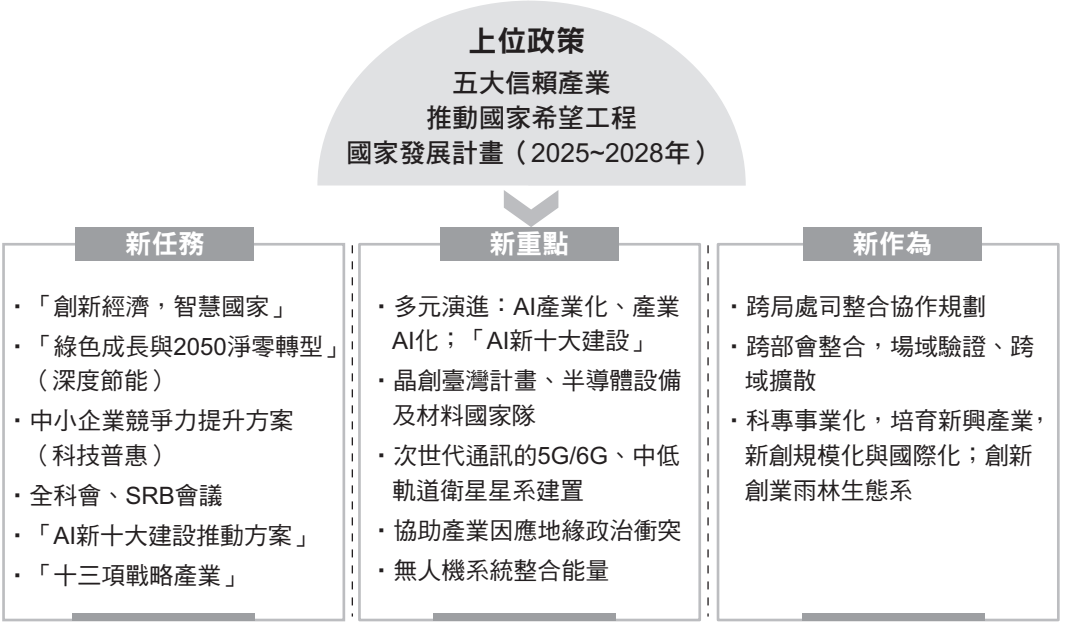
黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

國、跨部會合作，推動無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)等前瞻成果的場域驗證與跨域擴散，協助臺廠接軌國際供應鏈。

二、向下扎根：投入研發前瞻且具產業應用潛力之技術，確保產業長期競爭優勢，例如，籌組第五代行動通訊系統(5th Generation Wireless Systems, 5G)／第六代行動通訊系統(6th Generation Wireless Systems, 6G)國家隊，開發共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)矽光子技術，推動半導體設備材料技術生根國產化。

三、向上升級：攜手法人推動開發AI試製線與實作培訓，同時也藉由連結國際大型外商，成功讓關鍵設備得以在臺研發製造，引領臺灣本土廠商升級轉型，並推動「價創3.0」促進產學衍生新創規模化，催生新興產業發展。

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。



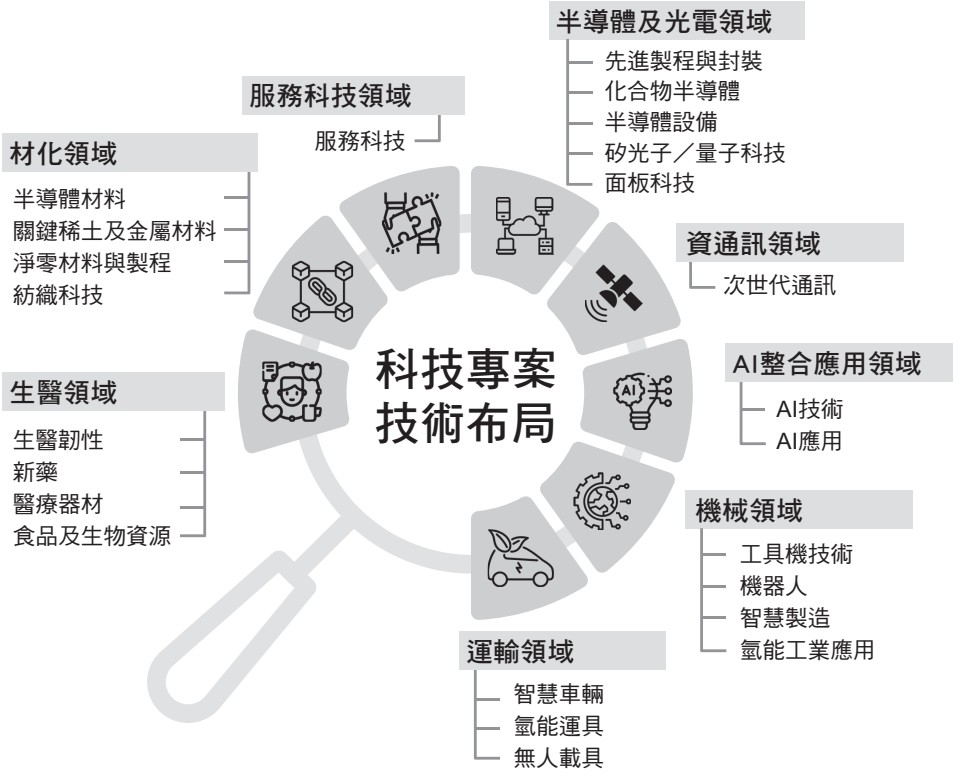
資料來源：中經院二所，2026年6月。

圖3 展望未來：經濟部科技施政的新任務、新重點、新作為

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

放眼2026年，全球產業面臨新一波的地緣政治與競爭環境劇變，加上全球科技競爭、淨零轉型與高齡化社會等趨勢，經濟部產業技術司持續以科技專案投入各項前瞻科技研發，助力臺灣產業加速朝向智慧化、低碳化與自主化發展。

半導體與光電領域聚焦先進製程、異質整合與矽光子等關鍵技術，支撐高速運算與AI應用之發展；資通訊領域推動AI原生網路、衛星通訊與開放架構整合，強化通訊韌性與智慧化服務。AI整合應用與機械領域方面，AI邁向產業落地應用、智慧機器人與自主系統加速導入製造、物流等場域，提升產業效率與服務品質。運輸領域結合AI、車聯網與低碳能源，推動智慧車輛及無人載具發展，打造安全、低碳的智慧移動生態。生醫與材化領域聚焦自主供應、精準健康、低碳材料與循環製程，並透過AI強化製程與供應鏈管理，提升產業韌性與國際競爭力。此外，服務科技領域亦積極導入AI技術促進全面服務化，尤其在運動科技與智慧農業應用，透過跨域整合、場域驗證與創新服務模式，致力形塑兼具韌性、智慧與永續發展的新產業生態系。



資料來源：工研院產科國際所，2026年6月。

圖4 經濟部科技專案技術布局

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

PART I

OVERVIEW OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN TAIWAN

環境趨勢篇

1

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

壹、全球前瞻趨勢分析

前 言

全球前瞻趨勢分析的目的在於掌握未來發展動向，包含辨識未來大趨勢(Megatrends)及其驅動因素形成的影響，進而探討我國未來發展的機會與風險，並提出可能的因應方向。本章分為兩部分，第一部分為全球重要趨勢與影響，針對社會、科技、經濟、環境、政治等五大面向，廣泛蒐集與歸納關鍵趨勢，並分析對我國產業科技創新的潛在契機；第二部分為重要國家之前瞻研發與政策課題，研析美國、歐盟、日本及中國大陸等經濟體，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、政策主軸及代表案例等，進一步探討對我國重要研發政策的啟發與意涵。

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2030~2035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。

（一）社會面：長壽經濟帶起生醫與服務科技成長動能

人口結構方面，少子化、高齡化與人口成長區域分化將同步改變全球社會樣貌。聯合國(United Nations, UN)《世界人口趨勢》[1] (World Demographic Trends: Report of the Secretary-General)指出，全球人口在2024年約達82億，預計將於2080年代中期達到約103億高峰，之後2100年略降至約102億；但各地趨勢並不一致，部分國家面臨人口萎縮與勞動力老化，另一些地區仍維持快速成長。此一變化將重塑勞動供給、教育需求、消費市場與社會福利制度。對高齡化國家而言，退休、長照與醫療財政壓力將提高；對人口成長

1 資料來源：United Nations (2025). World demographic trends: Report of the Secretary-General. Retrieved from https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n25/018/52/pdf/n2501852.pdf (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

地區而言，能否將青年人口轉化為教育、就業與創新動能，將決定其人口紅利是否能真正實現。

都市化方面，聯合國發布的《2025年世界都市化展望：結果概要》[2] (World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results)指出，全球都市人口比例自1950年以來持續攀升，從全球25億中有20%人口居住在都市，成長到2025年82億中的45%。都市人口持續擴張，至2050年，全球人口增長的三分之二將發生在都市，並集中在印度、巴基斯坦、埃及、孟加拉等國家（見表1-1-1）。都市周邊的城鎮，將是未來最核心的遷移聚落，也是農村與都市間的橋梁。

表1-1-1 2000、2025與2050年全球人口前十大城市

排名	2000年	2025年	2050年
1	東京	雅加達	達卡
2	雅加達	達卡	雅加達
3	廣州	東京	上海
4	首爾	新德里	新德里
5	加爾各答	上海	喀拉蚩
6	新德里	廣州	開羅
7	馬尼拉	開羅	東京
8	墨西哥城	馬尼拉	廣州
9	達卡	加爾各答	馬尼拉
10	聖保羅	首爾	加爾各答

資料來源：聯合國；資策會MIC整理，2026年5月。

另一方面，隨著全球人口高齡化加速，健康風險正從急性疾病轉向慢性病、長期照護與心理健康等結構性壓力。世界衛生組織(World Health Organization, WHO)指出[3]，非傳染性疾病已成為全球主要死因，2021年造成至少4,300萬人死亡，約占全球非疫情相關死亡的75%；其中又以心血管疾病、癌症、慢性呼吸道疾病與糖尿病為主。這代表長壽社會不只

2 資料來源：UN-Habitat (2024). World Cities Report 2024. Retrieved from https://unhabitat.org/wcr/ (May 2026).

3 資料來源：World Health Organization (2025). Noncommunicable diseases. Retrieved from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

是「活得更久」，更涉及能否「健康地老化」，未來失智症、慢性病共病、抗藥性、傳染病再興與照護人力不足，將同步增加醫療體系與家庭負擔。由此，我國亦須從治療導向轉向預防醫學、健康促進、社區照護與長照體系整合，以提升社會韌性並降低健康不平等。

個人健康方面，健康科技與個人化醫療諸如高階醫療器材與創新藥品，將成為回應高齡化、慢性病與醫療資源不足的重要方向。經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)於2026年《在醫療領域擴展人工智慧》(Scaling Artificial Intelligence in Health)[4] 報告指出，人工智慧(Artificial Intelligence, AI)在醫療體系中具備提升照護效率、協助專業人員決策與促進以人為本服務的潛力，但其擴大應用仍受到資料基礎分散、監管不確定、治理架構與人力能力不足等限制。未來，AI輔助診斷、遠距醫療、穿戴式裝置、電子病歷與基因檢測，將使醫療從被動治療轉向即時監測、早期預警與個人化介入。精準醫療也可依據個人基因、病史與生活型態，提供更適切的治療方案；然而，醫療資料隱私、演算法偏誤、數位落差與民眾信任，仍是健康科技普及時必須同步處理的治理課題。

教育、勞動與自動化轉型將成為未來社會調適能力的關鍵，世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)的《未來工作報告》[5] (The Future of Jobs Report 2025)強調，技術變革、人口轉型、綠色轉型與經濟不確定性，將共同重塑2030年前的全球勞動市場；企業也普遍將技能落差視為轉型的主要障礙。與此同時，國際勞工組織(International Labour Organization, ILO)亦點出[6]，生成式人工智慧(Generative AI, GAI)對職業的影響應從「任務」層次評估，許多工作並非被完全取代，而是部分任務面臨自動化或增強。因此，教育體系須從單次學歷取得，轉向終身學習、數位素養、跨域問題解決能力，以及科學(Science)、技術(Technology)、工程(Engineering)及數學(Mathematics)（簡稱STEM）能

4 資料來源：OECD (2026). Scaling Artificial Intelligence in Health. Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/scaling-artificial-intelligence-in-health_a436e12d-en.html (May 2026).

5 資料來源：World Economic Forum (2025). The Future of Jobs Report 2025. Retrieved from https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/ (May 2026).

6 資料來源：International Labour Organization (2025). Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure. Retrieved from https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-refined-global-index-occupational-exposure (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

力培養；勞動政策也須強化再培訓、職涯轉換與包容性就業支持，以降低技能落差與自動化造成的不平等。

對我國產業技術研發布局而言，未來社會面趨勢主要受到人口結構變遷、都市化、健康風險、科技醫療、教育勞動轉型等因素交互影響，重點不應聚焦單一趨勢，而是需要關切多重變化同時發生，進而改變政府治理、產業需求與個人生活型態。根據國家發展委員會《中華民國人口推估（2022年至2070年）報告》[7]，我國自2025年正式跨入超高齡社會，未來競爭力關鍵在於是否能把人口壓力轉化為健康科技、智慧城市與高附加價值服務的產業機會，舉例來說，近年我國政府致力推動「健康臺灣」願景，同步推進長照3.0、精準醫療及智慧科技產業發展，嘗試導引高齡產業、服務與科技發展，形成智慧醫療、遠距醫療、精準健康、照護機器人、健康資料治理等研發主題，並透過南部科技廊帶的導引，進而帶動社會服務與在地經濟轉型創新的成長動能，進一步轉化為智慧健康產業鏈。

（二）科技面：智慧化、虛實融合與生命科技新秩序

隨著AI、量子運算、先進感測、生物科技與綠色能源等技術快速發展，全球逐步進入到新一輪科技轉移。若從歷次產業革命經驗觀察，過往皆由關鍵通用技術驅動，帶動產業結構、生產方式與社會制度的全面重組。

從蒸汽機、電力、汽車到網際網路，每一波技術革命皆重新定義經濟成長模式與國際競爭格局。當前，以AI為核心的新興技術正加速與算力、資料、能源及虛實整合能力結合，形成新一代智慧化基礎設施。未來科技發展將不再僅止於資訊數位化，而是邁向能夠感知、理解、模擬與自主決策的智慧自治系統，推動全球從資訊社會逐步走向智慧化、虛實融合與生命科技交織的新科技秩序（見表1-1-2）。

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://ppws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvNDY0L3JlbGZpbGUvMTAzNDcvMTU0LzcxYjBlODUzLTI5MTMtNDI5ZC1iZmFkLWEzMGUzOGE4ZjgyNS5wZGY%3d&n=5Lit6I%2bv5rCR5ZyL5Lq65Y%2bj5o6o5LywKDIwMjTlubToh7MyMDcw5bm0KeWgseWRii5wZGY%3d&icon=.pdf（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-1-2 康德拉季耶夫長波(Kondratiev Wave)

浪潮	時間（約略）	核心技術	代表產業	生產模式特徵	關鍵基礎設施	經濟影響
第一波	1770s~1830s	蒸汽機、機械化	紡織、煤礦	工廠制度興起	運河、蒸汽動力	工業革命開始、農業社會轉向工業社會
第二波	1830s~1880s	鐵路、鋼鐵	鐵路、重工業	大規模運輸與區域市場形成	鐵路網	國內市場整合與全球貿易擴張
第三波	1880s~1930s	電力、化學、內燃機	電機、汽車、化工	標準化大量生產	電網、道路	生產效率大幅提升與都市化加速
第四波	1930s~1970s	石化、家電、福特式生產	汽車、消費電子	大量製造與消費社會	高速鐵路、物流系統	全球消費市場與跨國企業崛起
第五波	1970s~2020s	半導體、網際網路、ICT	電腦、通訊、數位服務	全球化與資訊化生產	網際網路、雲端	全球供應鏈與平台經濟形成
第六波（推估）	2020s~2050s	AI、機器人、智慧系統、生物科技	智慧製造、AI服務、智慧機器人	自主化、平台化、智慧化	AI基礎設施、資料／平台、能源	生產與服務全面智慧化，新生產要素崛起

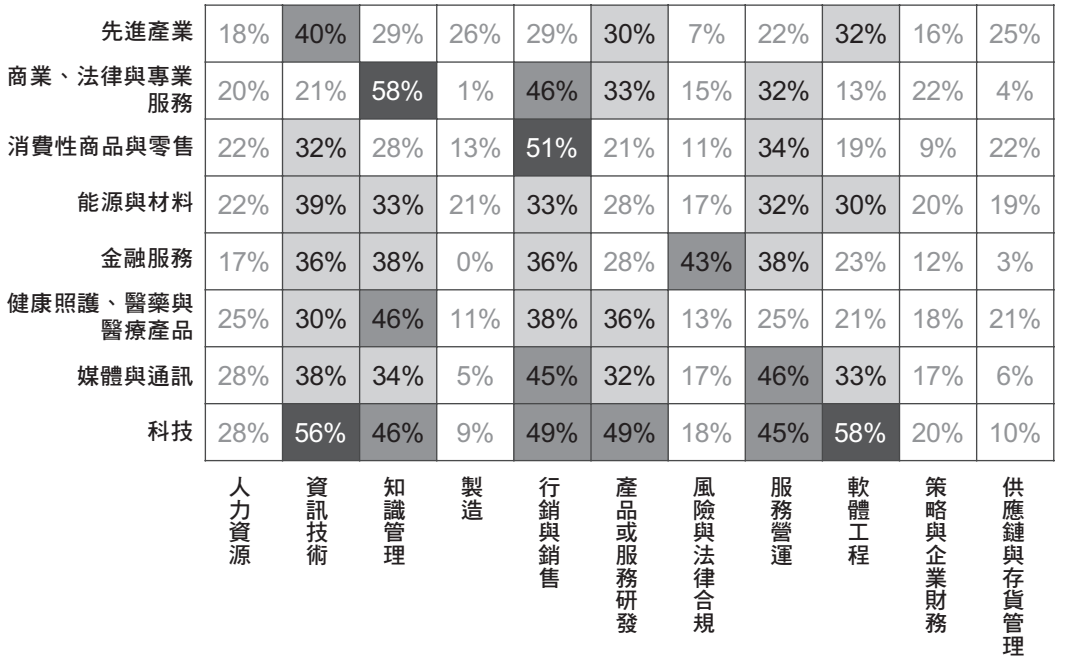
資料來源：Freeman & Louçã（2001）[8]；資策會MIC整理，2026年5月。

AI正從單一應用工具逐步演變為國家與產業的核心基礎設施，帶動新一輪算力革命快速形成。近年生成式AI、大型語言模型(Large Language Model, LLM)、邊緣AI(Edge AI)與AI代理(AI Agent)快速發展，史丹佛人本AI研究所(Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, Stanford HAI)發布的《2026年AI指數報告》[9] (The 2026 AI Index Report)亦指出，AI應用已由早期集中於技術研發與數位部門，擴散至不同產業的知識管理、產品開發、行銷銷售、服務營運、風險法遵與軟體工程等各功能部門（見圖1-1-1），促使全球對高效能運算(High Performance Computing, HPC)、先進半導體與資料中心的需求大幅提升。

8 資料來源：Freeman, C., & Louçã, F. (2001). As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution. Retrieved from https://global.oup.com/academic/product/as-time-goes-by-9780199251056 (May 2026).

9 資料來源：Stanford HAI (2026). The 2026 AI Index Report. Retrieved from https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：史丹佛人本AI研究所，資策會MIC整理，2026年5月。

圖1-1-1 2025年企業AI使用率—依產業別與功能部門

與過去資訊時代不同，未來AI競爭的核心不再只是軟體能力，而是需要結合資料、算力與能源的綜合競爭力，因此，各國與大型科技企業亦積極投入AI工廠(AI Factory)、主權AI(Sovereign AI)、先進晶片與量子運算等關鍵領域，試圖建立下一代智慧化基礎設施與技術主導權。同時，AI也開始從雲端走向終端設備，推動邊緣AI裝置快速普及，使智慧能力逐步嵌入手機、車輛、機器人與各類感測設備之中。未來，AI將如同電力與網際網路般，成為支撐經濟活動、產業運作與社會治理的重要公共基礎。

感測器、物聯網(Internet of Things, IoT)、衛星通訊、數位雙生(Digital Twin)與延展實境(Extended Reality, XR)等技術快速發展，未來社會將逐步邁向全面感知與虛實融合的新階段。大量裝置、設備與基礎設施將持續蒐集環境、人體與生產活動資料，並透過高速網路與AI即時分析，使數位世界得以同步映射與模擬真實世界。此一趨勢將推動智慧製造、自動駕駛、智慧城市、遠距醫療與機器人等應用快速普及，並促使AI從單純資訊處理工具，進一步成為能夠理解環境、感知空間與自主互動的實體AI(Physical AI)系統。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

生物科技與永續科技正加速交互融合，成為未來科技發展的重要方向，特別是像基因編輯、精準醫療、腦機介面、生物製造與數位健康技術持續突破，科技發展將逐步從提升生產效率，延伸至改善生命品質與延長健康壽命。同時，在氣候變遷與能源轉型壓力下，綠色能源、儲能、新材料、循環經濟與碳管理等永續科技亦快速發展，推動產業朝低碳化與資源效率化轉型。未來，AI與生物科技、能源科技的整合將更加深化，形成跨領域創新生態系，並可能重新定義醫療、能源、農業與製造等產業運作模式。

對我國產業技術研發布局而言，全球科技發展趨勢不僅是技術競爭，更涉及產業結構與國際定位的重塑。當AI、半導體、智慧製造與綠色科技成為新一輪科技典範核心，我國在先進晶片、邊緣AI晶片、資訊與通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)產業供應鏈與製造能力上的既有優勢，將成為切入全球智慧化與數位轉型的重要基礎，並在「晶創臺灣方案」與「大南方新矽谷」等區域布局，強化區域創新觀點。然而，未來競爭已逐漸從硬體製造延伸至算力基礎設施、資料應用、AI平台與跨域整合能力，我國亦須加速布局AI應用、生醫科技、智慧機器人、數位雙生與淨零科技等新興領域。

（三）經濟面：全球經濟邁向智慧化與區域化重組

進入2035年前後，全球經濟仍持續處於高不確定性與重組階段，WEF《2026全球風險報告(Global Risks Report 2026)》[10] 便指出，地緣政治衝突、經濟分裂、供應鏈風險與社會極化正使全球環境日益破碎化。近年包含美中科技競爭、俄烏戰爭、中東衝突，以及美國川普政府關稅政策與伊朗局勢造成的油價波動，也反映全球通膨與資源價格未來仍可能維持高度波動。IMF亦指出[11]，中東衝突與能源價格上升已成為全球財政與經濟風險的重要來源。

另一方面，全球經濟權力也逐漸由傳統七大工業國(Group of Seven, G7)國家擴散至新興經濟體，猶如PwC《2050的世界》(The world in 2050)[12] 預測，至2050年新興七國

10 資料來源：World Economic Forum (2026). Global Risks Report 2026 (21st ed.). Retrieved from https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2026/ (May 2026).

11 資料來源：International Monetary Fund (2025). World Economic Outlook: Navigating Global Divergence. Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/WEO (May 2026).

12 資料來源：PwC (2017). The Long View: How Will the Global Economic Order Change by 2050?. Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/world-2050/the-long-view.html (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(Emerging Seven, E7)（中國大陸、印度、印尼、巴西、俄羅斯、墨西哥與土耳其）經濟總量可能超越G7，中國大陸與印度的全球影響力將持續提升。此外，高債務時代也逐漸成為全球經濟常態，IMF指出，全球公共債務於2024年已超過100兆美元[13]，並預估接近全球國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)的100%。

在此背景下，各國也更加重視經濟安全與供應鏈韌性，全球化開始由過去的效率導向，逐漸轉向區域化、友岸外包(Friend-shoring)、近岸外包(Near-shoring)與關鍵產業自主化，WEF更警告，全球金融與貿易體系碎片化可能對全球GDP造成長期衝擊。

其中，製造業正從傳統自動化進一步走向智慧化與自主化生產，WEF《2025未來工作報告》(The Future of Jobs Report 2025)便指出，超過76%的企業預期未來五年將導入AI與自動化技術以重構營運模式；國際機器人聯盟(International Federation of Robotics, IFR)則指出，2023年全球工業機器人運作量已突破428萬台[14]，創歷史新高，未來製造業將更強調彈性生產、即時調整與供應鏈韌性，而非單純追求低成本與大量製造。

全球經濟也持續朝服務化與平台化發展，OECD指出，服務業已占多數先進經濟體GDP比重超過70%[15]，數位平台、訂閱制與資料驅動商業模式正快速擴張，在AI與數位科技普及下，資料、模型、算力與高技能人才等「新生產要素」的重要性也持續提升，世界銀行(World Bank)更指出，資料[16] 已逐漸成為影響企業競爭力與國家發展的重要戰略資產。此外，地緣政治與供應鏈風險也使各國更加重視關鍵產業自主化與供應鏈安全，半導體、AI、稀土與先進製造能力逐漸成為新一輪全球競爭的重要核心。

---

13 資料來源：International Monetary Fund (2024). Fiscal Monitor: Putting a Lid on Public Debt. Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/FM (May 2026).

14 資料來源：International Federation of Robotics (2024). Record of 4 Million Robots Working in Factories Worldwide. Retrieved from https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-of-4-million-robots-working-in-factories-worldwide (May 2026).

15 資料來源：Organisation for Economic Co-operation and Development (2024). Digital Economy and Society. Retrieved from https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/digital-economy-and-society.html (May 2026).

16 資料來源：World Bank (2021). World Development Report 2021: Data for Better Lives. Retrieved from https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2021 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

隨著AI與自動化技術快速普及，全球勞動市場也正面臨新一輪結構性轉變，WEF也預測，至2030年前，全球約22%的工作將受到結構性變化影響，其中新增工作機會約1.7億個，但也可能有約9,200萬個職位被取代。未來企業將更加重視AI應用、資料分析、創造力與跨域整合能力，而重複性高、標準化程度高的工作則可能持續減少。另一方面，人機協作也將逐漸成為主流，AI不再只是取代勞動，而是改變工作內容與技能需求，促使終身學習與數位能力成為未來勞動市場的重要基礎。

對我國產業技術研發布局而言，面對全球經濟重組與新生產體系形成，須特別關注供應鏈重組、AI導入與人才結構轉變等挑戰，推進智慧製造系統整合(System Integration, SI)、機器人感測模組、數位雙生平台等研發。此外，未來競爭核心將逐漸從低成本製造，轉向智慧化、資料應用與高附加價值服務能力，特別是協助AI擴散應用至醫療、零售、物流、農業、金融、公共服務等百工百業。另一方面，區域化與經濟安全趨勢，也可能加速企業調整全球布局。我國若能結合既有半導體與製造優勢，推動智慧製造、數位服務與跨域人才培育，並滿足我國以中小企業為主的產業結構（包含製造業、服務業、農業等），將有機會在下一波全球經濟轉型中維持競爭力。

（四）環境面：全球氣候治理轉向務實與韌性發展

近年全球氣候與能資源風險持續升高，且已逐步由長期環境議題轉變為影響產業與供應鏈安全的結構性挑戰。WEF《2026全球風險報告》也指出，「極端氣候事件」、「生物多樣性喪失與生態系統崩潰」及「地球系統的關鍵變化」為未來十年最嚴重之全球風險，而「天然資源短缺」與「汙染」亦位居前十大風險之列（見表1-1-3），顯示氣候變遷、資源壓力與生態風險將持續影響全球經濟與產業發展。然而，若以短期風險來看，「極端氣候事件」與「汙染」分別由2025年的第二與第六，下降至2026年的第四與第九，反映近年地緣政治與經濟衝突升溫，使環境風險在短期關注度上相對被稀釋。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-1-3 全球短期與長期十大風險

排名	短期（未來兩年）	長期（未來十年）
1	地緣經濟對抗	**極端氣候事件**
2	錯誤資訊與虛假資訊	**生物多樣性喪失與生態系統崩潰**
3	社會極化	**地球系統的關鍵變化**
4	**極端氣候事件**	錯誤資訊與虛假資訊
5	國家間武裝衝突	AI技術的不良後果
6	網路安全威脅	天然資源短缺
7	不平等	不平等
8	人權和／或公民自由的侵蝕	網路安全威脅
9	**汙染**	社會極化
10	非自願性移民或流離失所	**汙染**

資料來源：WEF（2026）；資策會MIC整理，2026年5月。

在氣候風險、地緣政治與供應鏈重組交織影響下，全球環境治理方向亦開始出現轉變。近年美國川普政府再次宣布退出《巴黎協定》(Paris Agreement)，歐盟亦透過「永續綜合簡化套案」(EU Omnibus Simplification Package)調整部分永續揭露與碳邊境規範，反映主要經濟體在產業競爭壓力下，開始重新平衡淨零目標與經濟發展需求。整體而言，全球碳治理正由過往以減碳為核心，逐步轉向兼顧能源安全、供應鏈韌性與關鍵資源自主之務實治理模式。

在此趨勢下，低碳能源、材料與運輸等領域需求亦快速增加。國際能源總署(International Energy Agency, IEA)在《2025年電力報告》(Electricity 2025)[17] 中指出，未來兩年工業生產、資料中心與電氣化將成為全球電力需求成長的重要來源。因此各國將更加重視穩定的低碳電力供應，政府與大廠開始發展新的核能技術來應對資料中心用電需求（如：Google與Amazon投資核能技術），以及發展氫能技術以應對石化、鋼鐵與運輸等產業的減碳需求（如：現代汽車在韓國設立商用綠氫工廠）。

17 資料來源：International Energy Agency (2025). Electricity 2025. Retrieved from https://www.iea.org/reports/electricity-2025 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

同時，資源風險與材料創新逐漸成為各國關注重點，循環經濟逐步由過往以減碳為目的，轉向兼顧高價值材料循環與提高資源效率，例如，韓國政府在2026年推動「K-循環經濟再生計畫」(K-circular Economy Reborn Project)[18]，對報廢汽車、風力發電廢棄零組件，以及中小型廢棄電機電子產品等，進行智慧分揀、拆解與分離，並開發高品質循環材料生產技術。

另外，隨著極端氣候事件頻率與強度持續增加，全球環境治理亦逐步由減碳擴展至氣候調適與韌性治理。McKinsey在其2025年的《推動適應》(Advancing Adaptation)[19] 報告中指出，極端氣候風險對城市與基礎設施與人類安全造成的系統性衝擊，因此各國採用具成本效益的方式強化提升對氣候的調適能力，其中也包含像是巴西恢復紅樹林作為防洪堤等自然解方(Nature-based Solutions, NbS)，以降低氣候災害對各國經濟之影響。

對我國產業技術研發布局而言，在國際氣候治理逐步走向務實化，以及供應鏈與能源安全風險升高下，企業除持續面臨減碳與永續規範要求外，亦須同步強化能源穩定、資源效率與供應鏈韌性。在此趨勢下，低碳能源、材化、循環材料及低碳運輸等領域需求可望持續增加，帶動我國清潔能源、低碳材料創新及低碳製程等相關技術與應用。此外，隨著氣候調適與自然資本治理重要性提升，防災、水資源管理及韌性基礎建設等領域需求增加，亦可望帶動智慧城市及綠色基礎設施等相關產業發展，並進一步推動我國產業朝向低碳化、韌性化與循環化發展。

（五）政治面：多極化世界下的科技競爭與供應鏈重組

政治性因素對於全球產業、技術的影響，自2010年代末期之後，便已經是多國政府與企業擬定產業技術發展藍圖關注的焦點所在。而這樣的思維也反映在國際重要智庫與研

18 資料來源：ChosunBiz (2026). South Korea approves K-circular economy project and funds new Onnuri research ship. Retrieved from https://biz.chosun.com/en/en-science/2026/03/11/A6PHXBINOVGDXA3AQ2M52PVOMI/ (May 2026).

19 資料來源：McKinsey Global Institute (2025). Advancing Adaptation: Mapping Costs from Cooling to Coastal Defenses. Retrieved from https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/advancing-adaptation-mapping-costs-from-cooling-to-coastal-defenses (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

究機構的倡議中，其中最具影響力者莫過於WEF於《2026全球風險報告》報告中明確指出全球性的風險來自於全球合作機制的瓦解，並且世界形成一種「多極化」(Multipolarity)的政治，它意味著全球宏觀政治經濟體系處於「信任崩解」階段，諸如「保護主義」(Protectionism)等政治意識抬頭，影響全球科技、供應鏈體系。

除了WEF之外，在國際政治領域具有影響力的歐亞集團(Eurasia Group)在其最新一期《2026十大風險》(Top Risks 2026)[20] 之中，與WEF極為相似的，也指出全球政治不穩定性將持續提高，而造成不穩定的因素有：美國內部政治制度及外交取向的變化、歐洲面臨戰爭危機、AI缺乏全球性的治理架構等複雜因素，都使得當前的國際政治與地緣政治環境更加延續，並且難以預測。

除此之外，RAND也關注在政治性因素對於宏觀環境的影響，不過相對來說，RAND更加關注於軍事與安全的議題之上，在其最新一期的《2025~2026全球戰略與政策焦點》(Spotlight 2025~2026)[21] 報告中，非常清晰地指出當前的全球發展主題為：「全球秩序的重組」，RAND認為過去的「和平紅利時代」已過，全球無論是在政治、軍事層面都將走向更為長期的對抗，在此一趨勢之下，產業與技術的研發也將面對到截然不同的情境，比如科技軍用與民用間的界限模糊化、關鍵技術的保護主義、科技民族主義(Techno-nationalism)就是顯著的變化。

全球政治從全球化共同發展，走向多極化與科技競爭，這些趨勢可以被認知為當前產業技術的政治環境，已從「科技全球主義」(Techno-globalism)朝向「科技民族主義」變化（見表1-1-4）。這樣的變化，對於產業技術的細部影響，可以歸納為兩點：首先，全球走向更分裂情境，將面臨到更為嚴格的科技「管制制度」，包括技術出口管制、投資管制、數據與資料治理等，組織與企業須同時面對兩個或多重技術系統，或者尋找替代的供應商。其次，企業必須提升「地緣政治風險管理」能力，此外，產業與企業也必須適應不穩

20 資料來源：Eurasia Group (2026). Top Risks 2026. Retrieved from https://www.eurasiagroup.net/issues/top-risks-2026 (May 2026).

21 資料來源：RAND Corporation (2026). Spotlight 2025–2026. Retrieved from https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/corporate_pubs/CPA1100/CPA1150-6/RAND_CPA1150-6.pdf (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

定、不確定性，例如，某國限制某個關鍵材料的出口等，這不僅是技術風險，也將成為財務風險。

表1-1-4 科技全球主義與科技民族主義政治意識與科技戰略比較

排名	科技全球主義	科技民族主義
主要意識	以全球共同發展為主要意識	以國家安全、民族主義為意識
戰略方向	強化全球整體競爭力，強調多邊的產業、科技與經濟合作關係	削弱他國競爭力，並且降低他國產業與技術進入本國市場的能力
科技擴散	技術創新與擴散的成果，以全球為構面傳遞，形塑為專業化分工體系，科技作為國際合作的成果	技術創新與擴散的成果，受國家的限制，限於同盟國關係之中，科技作為國際競爭對抗的手段

資料來源：Petros Boulieris et al.（2025）[22]；資策會MIC整理，2026年5月。

對我國產業技術研發布局而言，因我國位於美中地緣政治衝突、緊張的核心位置，並且作為全球高科技之供應鏈的關鍵節點，面對上述政治環境的變化，我國產業與企業的營運模式，將從追求效率與成本的最佳化，轉向供應鏈的安全與韌性發展，這也意味著必須持續建置多元化、韌性的供應鏈體系，並且提升自身的法遵能力。

除此之外，若觀察全球地緣政治發展，國家的科技研發能量仍是關鍵所在，若要維持我國既有在全球科技與供應鏈的關鍵地位，就必須持續投入高階技術研發，除鞏固半導體與ICT產業優勢之外，也必須持續強化AI、次世代通訊、智慧製造以及自主系統，以及智慧醫療與照護服務科技，在多個前瞻技術領域建立科技自主性，甚至是國防與雙用途科技，包含AI、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、通訊、網路安全、衛星、先進材料與半導體等具備雙用途特性之戰略科技，以期能夠在不穩定的國際政治環境之中，仍然保有不可被忽視的產業技術地位並確保我國產業安全，這也是「五大信賴產業」聚焦半導體、AI、軍工、安控、次世代通訊等可信任科技體系之戰略意涵，據此建構在民主供應鏈中的關鍵地位。

22 資料來源：Boulieris, Petros, Bruno Carballa Smichowski, Maria Niki Fourka and Ioannis Lianos (2025). New Industrial Policy Design and Competition: A Computational Approach. Retrieved from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5183806 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

二、重要國家前瞻研發政策觀察

（一）美國：科技自主增經濟安全，AI促國防、能源與製造之創新

1.代表案例與政策背景

川普政府近兩年之科研政策已由「促進創新」調整為「以科技重建經濟安全」的基調。2026年1月依《貿易擴張法》第232條(Section 232 of the Trade Expansion Act of 1962, codified at 19 U.S.C. §1862)授權美國商務部調查特定進口產品是否損害或威脅損害美國國家安全，並讓總統得以採取調整進口之措施，包括關稅、配額或其他限制。由於《貿易擴張法》之國家安全判定準則已經超越傳統的軍事需求，也擴大納入國內產能、技術能力、熟練人力、供應鏈與產業投資等因素，因此包括半導體、AI基礎設施、關鍵礦物、能源、無人系統與國防科技等領域的研發投資，被納入經濟安全與戰略自主的框架中。白宮在《FY2027研發預算備忘錄》[23] (Fiscal Year (FY) 2027 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-Cutting Actions)明確將AI、量子、半導體、未來運算、先進製造、能源主導與國安韌性列為優先，並將具身AI(Embodied AI)、機器人、無人機、核分裂／核融合、關鍵礦物與後量子密碼納入跨部會研發重點。

2.政策主軸

美國2027年度聯邦研發投資的整體政策思維，是將政府研發資源重新聚焦於經濟成長、高薪就業、生活品質、國家安全，與關鍵技術領導地位。聯邦研發投資將採取具明確任務、具轉型潛力且可轉化為戰略優勢的方式。以下說明2027年度美國聯邦政府研發投資的五項重點領域：

23 資料來源：Office of Science and Technology Policy (2025). Fiscal Year (FY) 2027 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-Cutting Actions. Retrieved from https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2025/09/M-25-34-NSTM-2-Fiscal-Year-FY-2027-Administration-Research-and-Development-Budget-Priorities-and-Cross-Cutting-Actions.pdf (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一項重點領域是「鞏固美國在關鍵與新興技術的領導地位」，涵蓋AI、量子資訊科技、半導體與微電子、先進通訊網路、未來運算技術與先進製造。除了AI先進技術研發，亦推動AI應用於科學發現、核分裂與核融合、量子資訊、太空分析、遙測導航，以及具身AI，如：自主機器人、無人機、自駕車與先進感測器，且視半導體與微電子為AI與量子應用的基礎，顯示美國將整合AI、半導體、通訊、運算與製造成為相互支援的技術系統，而非個別產業技術發展項目。

第二項重點領域是「釋放美國能源主導地位並探索新領域」，基於經濟安全與地緣競爭等因素，美國將優先投資可負擔、可靠且安全的能源技術，包括化石燃料、先進核分裂、核融合、地熱與水力發電，並支持微型反應爐、小型模組化反應爐、第四代反應爐、核融合示範，以及核燃料循環、回收與再處理，以及辨識國內礦產資源、評估與加工技術。

第三項重點領域是「強化美國安全」，目標是達成先進軍事能力、金穹導彈防禦系統(Golden Dome)倡議與國家韌性。重點技術投資領域包括高超音速攻防能力、無人與自主系統、AI賦能的情資、監視與偵察能力，以及Golden Dome的感測與感知判讀、可信任自主技術、定向能(Directed Energy)、先進材料與可負擔規模化的生產能力。

第四項重點領域是「強化並維護美國健康與生物技術」，支持能預防與治療重大健康挑戰的「黃金標準科學」，重點疾病包括慢性病、肥胖、代謝疾病、阿茲海默症、神經退化疾病、自體免疫疾病、癌症，以及罕見與未診斷疾病。同時強調模組化、可擴充的生物平台、生物製造平台(Biofoundry)基礎設施等，強化新藥開發與製藥供應鏈韌性。

第五項重點領域是「確保美國永續太空主導地位」，太空研發將同時服務民用與國防需求，重點包括人類前往月球與火星任務、長時間太空旅行與居住、太空中組裝、在地資源利用、太空天氣預測、太空核能系統，以及太空應用生物技術。鼓勵政府機構運用商業太空模式，如：共乘發射、搭載政府研究酬載和商業合作。

整體而言，有別於過往政府廣泛投資探索性的基礎研究，在川普上任後，聯邦研發投資策略更強調以國家與經濟安全的任務導向，集中資源於戰略領域，同時銜接產業確保供

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

應鏈安全，強化基礎設施支持先進技術應用研究、測試場域與公私協力，完整建構美國強化安全與產業韌性的研發投資架構。

3.對我國政策的啟示

美國2027年度聯邦研發預算優先方向顯示，全球科技競爭正從單點技術突破，轉向以國家安全、供應鏈韌性與產業主導權為核心的系統性布局。美國將AI、量子、半導體、先進通訊、未來運算與先進製造並列為關鍵新興技術，代表未來科技競爭不僅限於晶片製造，更延伸至AI模型、可信任運算、6G、資安、數位雙生、機器人與自主任務系統等整合應用能力。在技術整合布局趨勢下，將使我國半導體與ICT產業面臨更高階的價值鏈重組壓力，但同時也提供切入全球AI基礎設施、先進製造和可信任供應鏈的機會。

美國將能源、關鍵礦物、生物製造、太空與國防科技納入研發優先領域，顯示科技研發和經濟安全與戰略自主之任務高度連結。此經驗提供我國可參考之處在於跨部會合作建立具有軍民雙用途特性與任務導向的研發投資和布局，優先聚焦於與國家韌性及產業升級高度相關的議題，例如，AI半導體、智慧製造、能源韌性、無人系統、資安與生醫製造。此外應強化測試平台、資料基礎設施、場域驗證與公私協力機制，縮短從研究到產業導入的距離，同時形成產業外溢效果，回應國家經濟發展與安全的需求。

（二）歐盟：擘劃2028~2034年發展重點，強調科技主權與產業自主

1.代表案例與政策背景

回顧過去幾年，從美中貿易摩擦後的全球經濟關係變化，到疫情後造成的產業新常態，以及各種地緣政治、貿易秩序重組、氣候變遷挑戰、新興科技競爭等因素，使得國際經濟與產業供應體系已出現大幅度地改變。

面對近期充滿不確定性風險的全球政經格局，各國在考量長期經濟發展與規劃產業及科技政策時，均不得不將韌性與安全列為首要考量，並以產業自主與科技主權為核心，展開具體措施。歐盟作為全球主要經濟體之一，受到美中關係與地緣政治影響甚深，自然也

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

不例外。新任執委會於2024年下半年上任後，前歐洲央行總裁德拉吉便提出歐洲競爭力報告，指出歐盟必須要在創新、脫碳與安全三個方面達到轉型，才能重拾競爭力並確保永續繁榮。延續此項建議，歐盟執委會於2025年1月提出了「競爭力羅盤」(Competitiveness Compass)[24]，便是以安全與自主競爭力作為主軸，設定了縮小創新差距、減碳兼顧競爭力、提升安全降低依賴3個行動領域，奠定了歐盟確保自主競爭力的政策意圖，以及具體落實的重要方針。

而落實各項政策需要預算配套，歐盟在預算編列上，目前均以7年為一期進行多年期財政框架(Multiannual Financial Framework, MFF)規劃。歐盟財政年度即將於2028年進入新的一輪，因此目前正在進行討論程序。而上述以自主競爭力為核心的長期發展政策方針，自然將會反映在預算編列上。執委會在2025年7月16日，提出了新一期的多年期財政框架草案[25]，年度為2028~2034年，總金額達到史上最高的2兆歐元，採取三支柱架構：

(1)國家與區域夥伴計畫(National and Regional Partnership Plan)：8,650億歐元，占44%，將原有的共同農業政策與凝聚力基金整合，用來針對各會員國在地需求提供資源。

(2)競爭力基金(European Competitiveness Fund)：4,093億歐元，占21%，主要是由新設立的競爭力基金，以及Horizon Europe等科研資助工具構成，用以加速歐盟策略技術的開發、製造與規模化。

(3)全球歐洲(Global Europe)：為此期新設立的機制，共2,000億歐元，占10%，涵蓋了移民政策、烏克蘭援助等項目，主要用以提升歐盟的國際地位。

從分配領域來看，此次多年期財務框架的投資領域，相比過去，更多地投資在研發與策略性科技上，其中競爭力基金規劃金額為2,343億歐元，下一期Horizon Europe更是翻倍

24 資料來源：European Commission (2025). Competitiveness compass. Retrieved from https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/competitiveness-compass_en (May, 2026).

25 資料來源：European Commission (2026). The 2028-2034 EU budget for a stronger Europe. Retrieved from https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/eu-budget-2028-2034_en (May, 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

來到1,750億歐元，完全彰顯出歐盟執委會對於科技研發投資的高度重視，將達成確保自主競爭力的重要政策工具。

2.政策主軸

此次歐盟規劃的競爭力基金，是以整合既有的14項資助機制來加強投資力道並統一規則，以便無縫接軌整體創新流程，為整體創新價值鏈活動提供流暢的支援機制。

而新一期Horizon Europe的規模，相較於本期的955億歐元，規劃將倍增至1,750億歐元。在執行結構上則將以卓越科學、競爭力與社會、創新、歐洲研究區四大支柱展開計畫內容。若與現行的Horizon Europe內容相比，其實絕大多數內容並未改變，然而在支柱2名稱從原本的產業領導力，修改成競爭力與社會，並且將與競爭力基金連動，共用相同的政策窗口領域規劃，讓兩大資助工具能夠相輔相成，形成合作機制，由此可看出歐盟執委會貫徹提升競爭力的決心與政策連動性。

在政策窗口上，競爭力基金與Horizon Europe將共同聚焦於：潔淨轉型、健康與生物科技、數位領導地位，以及韌性、安全、國防與太空四大政策窗口，透過兩大工具的協同合作，強化從科研到市場部署的支持體系，為歐洲創新者提供從研究到部署、從點子到新創公司再到規模擴大的無縫支援，並透過促進具有高歐盟附加價值的多國和跨國項目，幫助歐盟在戰略部門建立競爭優勢，並進一步促進繁榮並創造高品質的就業機會。

這4個政策窗口將是歐盟下個7年高度重視的技術與產業領域。透過檢視在目前提案中的領域細項，將可以一窺未來7年歐盟的投資重點與發展方向：

(1)清潔轉型和脫碳(Clean Transition and Decarbonization)：包括產業減碳解決方案的示範與導入、能源科技研發與系統創新、工業減碳與製程創新、永續燃料、智慧運輸、潔淨科技製造與先進材料、循環經濟與自然本位技術、氣候與水資源韌性、汙染預防控制與修復、永續藍色經濟科技。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)健康、生物技術、農業和生物經濟(Health, Biotech, Agriculture and Bioeconomy)：包括健康促進與疾病預防、數位健康與健康資料應用、醫療物資的取得與供應韌性、生物技術創新、促進生物經濟產業、促進糧食安全。

(3)數位領先(Digital Leadership)：包括核心數位與AI技術研發、數位主權與高韌性科技生態系建構、部署先進且永續的基礎建設、應用、服務、公私部門的數位轉型、數位技能、標準化與科技政策。

(4)國防和太空(Defence and Space)：包括原物料韌性、國防產業研發創新、提升國防反應能力與擴大產業規模、太空系統、民用安全產業。

3.對我國政策的啟示

在全球多元變局下，歐盟正面臨科研與產業競爭力弱化的結構性挑戰。為避免在美中競爭與全球貿易重整下，逐漸失去工業、科技與戰略自主能力，歐盟已明確將「科技主權」與「產業自主」作為中長期政策核心，以縮小創新差距、減碳兼顧競爭力、提升安全降低依賴作為三大轉型方向，追求自主競爭力，並投注大量資源於相對應之科技研發，透過資助機制整合與政策窗口統一，期能從研發到市場部署，一條龍的協助科技成果快速創造市場自主與經濟價值。

這對我國來說將是機會也是挑戰。大規模資源的挹注代表著合作契機，但歐盟在下一期科研架構將高度重視策略科技自主，可以想見未來國際合作將更偏向能補足歐盟策略需求，並具實質附加價值的對等夥伴。因此，對於我國未來推動與歐洲的合作，思維應由「計畫參與」轉向「策略對接」，聚焦於歐盟在這些政策規劃中高度關切、且需跨區域分工的關鍵技術與產業能力，以及整合力量以便對接歐盟更大規模的資源，例如，歐盟將國防與民用安全產業納入未來7年研發重點方向之一，除傳統科技項目外，我國亦可考慮納入對這類軍民兩用科技之布局，有效展現我國對於歐盟戰略自主的貢獻所在，方能提升我國在合作架構中的不可替代性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

（三）日本：以國家安全導向提升戰略技術自主與競爭力

1.代表案例與政策背景

日本政府於2026年設立「日本成長戰略本部」，由首相召集，以統籌各主管部會協調推動戰略技術政策，明確界定17項國家戰略技術領域[26]，整體目標為以逾10兆日圓公共資金帶動50兆日圓以上公私共同投資，創造約160兆日圓經濟效益。其中，先進半導體國產化計畫Rapidus為代表性旗艦項目，日本政府已累計投入2.9兆日圓，預計於2027年度完備2奈米量產能力，並同步推動1.4奈米技術研發，以建構次世代半導體自主技術基礎。

日本近年戰略技術政策以「技術自主性」與「不可替代性」為重點方向，前者著重降低關鍵技術與材料對特定國家的依賴，後者則強調在全球供應鏈中維持難以取代之核心地位。另依據日本「第7期科技創新基本計畫」[27]，2030年度公私合計研究開發投資目標為180兆日圓，並要求國立研究開發機構強化研發成果導入產業之能力，結合產業界共同推動創新生態系發展。

2.政策主軸

日本針對17項戰略技術領域，依據「降低國內安全風險」、「拓展海外市場潛力」及「技術創新性」等條件，進一步篩選出61項主要產品與技術項目。各項目均設定市場規模目標、技術自主性指標及公私投資分工機制，並要求主管部會於2026年完成公私投資推動布局，作為後續預算資源配置與政策工具運用之依據。依據17項領域之技術屬性與政策目標，可歸納為以下四大類別：

(1)AI及半導體

日本以製造業與醫療現場累積之高品質資料為核心優勢，重點發展具實體感知與自主控制能力之AI機器人系統，預估相關市場規模至2040年將達約60兆日圓。在垂直領域AI方面，日本考量其於製造產業長期累積大量高品質現場資料，具備其他國家較難複製之資料

26 資料來源：日本內閣官房（2026）。《日本成長戰略の基本的考え方》。檢自https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/nipponseichosenryaku/kaigi/dai4/gijishidai.html（2026年5月）。

27 資料來源：日本內閣府（2026）。《第7期科學技術・イノベーション基本計画》。檢自https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/7keikaku.pdf（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

優勢，因此將集中投資相關特定應用領域，並透過政府採購及制度改革創造先期需求，帶動國內自主AI開發生態系形成。半導體部分除先進製程外，亦重視控制系統晶片、類比元件等成熟製程半導體之設計能力，強化由應用需求帶動整合型晶片系統設計能力。

同時，日本也投入發展具資料整合、標準化處理及跨組織資料串接能力之國內平台服務，以降低關鍵資料對境外平台之依賴。量子運算方面，預估至2040年市場規模將達14兆日圓以上，並以國產量子電腦研發實績及關鍵材料技術為基礎，形成可自主發展之國內技術基礎。次世代通訊則涵蓋非地面網路、5G及後5G(6G)等基礎建設，透過衛星光通訊、虛擬化無線接取網路等技術維持競爭優勢，並強化通訊基礎設施及關鍵供應鏈之自主性與韌性。

(2)生命科學及醫療

日本聚焦原創型新藥及具競爭優勢之高附加價值藥物領域，以誘導性多能幹細胞（iPS細胞）技術及抗體藥物複合體等優勢為基礎，推動涵蓋研發、臨床試驗至國際市場布局之完整支援機制，並以全球市場為導向推動新藥開發。

在生物製程與生技應用領域，日本預估2030~2040年間可創造約165兆日圓經濟效益，並結合發酵產業既有技術基礎與AI輔助研發技術，完備高效率生物製程平台。此外，數位健康照護服務全球市場規模現約70兆日圓，預估2034年將擴大至350兆日圓，亦持續善用高品質醫療資料及感測器技術優勢，推動預防醫療服務之實際應用，並加速醫療資料平台及數位健康服務之發展，提升醫療創新與產業競爭力。

(3)能源及關鍵材料

次世代太陽能電池方面，鈣鈦礦太陽能電池所需主要原料碘素，日本約占全球供應量三成，具備原料供應優勢，因此推動建立量產體系，國內外導入潛力合計達500 GW。此外，氫能與氨燃料市場預估至2050年將達30~40兆日圓規模，日本以燃料電池、氣渦輪機及液化氫相關技術為基礎，積極強化國際供應鏈並拓展海外市場。

永久磁鐵需求預估將由2017年之0.6萬噸成長至2040年之16.1萬噸。因應相關需求，日本推動原料採購來源多元化，並完備節省稀土及稀土回收再利用體系，以強化電動車

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(Electric Vehicle, EV)與工業機械之材料供應穩定性。關鍵礦物方面，針對蓄電池、馬達及半導體生產所需之稀土等重要礦物，日本布局推動涵蓋礦山開發、冶煉分離精製及加工之完整供應鏈，以確保國內供應自主性。

(4)國防及製造業基礎

日本明確將政府國防採購作為帶動新創與民間技術進入防衛產業的重要政策工具。新創業者可透過調整後之「小型企業創新研發制度」(SBIR)申請研發補助，並經由驗證導入、部隊實測至正式採購等分階段機制，逐步進入防衛供應鏈；隨著民間製造技術提升後，相關生產能力與工業基礎亦可同步支援防衛裝備之品質與產能需求，形成防衛投資帶動產業發展、產業發展支撐防衛能力之正向循環。近年日本亦將雙用途技術研發納入科技政策及國家安全政策重點，透過政府採購、技術驗證及防衛需求，引導民間投入AI、半導體、次世代通訊、航空太空及無人系統等關鍵技術研發，並加速其導入一般產業及防衛應用，以提升經濟安全保障、國家安全及產業競爭力。

在具體技術發展，無人機採軍民兩用設計，2030年全球機體市場預估達1.5兆日圓，日本擬強化國內量產體系並拓展夥伴國家市場；艦艇方面則著重無人水面載具與無人水下載具之自主化及群體控制技術，相關軟體能力亦可延伸至民間海運應用。造船業方面，由於零排放船舶需求預估至2035年將占新造船市場六成，日本政府規劃透過造船業振興基金提升建造能力，並以節能技術與數位化生產體系維持次世代船舶之技術領先地位。航空太空方面，日本政府透過長期穩定採購機制提高市場穩定性與產業可預測性，帶動商業衛星、發射服務及月面探測技術之產業化，2040年月面市場預估年規模約2.5兆日圓。上述技術兼具產業發展及國家安全需求，透過民間研發能量與政府需求相互結合，逐步建立兼顧科技自主、產業發展及經濟安全保障之推動機制。

3.對我國政策的啟示

日本成長戰略涵蓋17項戰略領域，並綜合考量國內經濟安全風險、海外市場潛力及技術創新程度，選定主要產品與技術，逐項規劃政府與民間投資內容、發展目標及政策措施。各主管部會再依產品與技術的發展階段，搭配研發、驗證、量產、制度調整及政府採購等措施，使資源投入能對應具體產品、市場需求及供應鏈風險。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

我國推動「五大信賴產業」及「AI新十大建設」，可參考日本針對具體產品與技術整合投資規劃與政策措施的作法，進一步將AI新十大建設所涵蓋的關鍵技術與數位基磐，銜接五大信賴產業及其他產業的實際需求。例如，以矽光子支援半導體與次世代通訊，以AI機器人及無人載具支援軍工、安控與製造應用，並運用主權AI、算力及資料基礎設施支援醫療資料運用、藥物研發、能源管理與材料開發。各項核心計畫可進一步彙整關鍵技術與零組件缺口、驗證需求、目標市場、民間投資及國內供應目標，作為跨部會資源協調與年度成果檢視之依據。

（四）中國大陸：藉科技自主與內需雙軌轉型應對新局勢

1.代表案例與政策背景

2026年3月兩會通過之《政府工作報告》與「十五五」規劃綱要[28] 核心。中國大陸整體發展方針由「以進促穩」正式轉向 「提質增效」。面對房地產市場持續下行、資金流動性壓力及「川普2.0」地緣政治衝擊等多重挑戰，過去依賴房地產與大型基建帶動成長的模式已難以為繼。儘管「新質生產力」正加速布局，但短期內仍面臨成長動能填補的陣痛期。政府強調需透過「十五五」規劃開局，重塑經濟成長動力，應對外部脫鉤壓力並緩解內部結構性矛盾。

2.政策主軸

中國大陸政策主軸圍繞「十五五規劃開局」與「投資與內需雙輪驅動」。發展模式由房地產轉向科技與製造業導向，並採取較為積極的財政政策與寬鬆貨幣政策，以應對經濟下行風險。政策除持續扶持AI、半導體等科技主權產業，更大幅擴大內需市場布局，推動文旅、體育、銀髮經濟等「服務型消費」轉型；同時，透過大規模設備更新與全國統一大市場建設，試圖在技術自主與消費升級中尋找新動能，建構具備抗壓韌性的現代化經濟體系。

28 資料來源：新華社（2026年3月）。《政府工作報告》全文【中華人民共和國最高人民檢察院】。檢自https://www.spp.gov.cn/spp/tt/202603/t20260313_723952.shtml（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

中國大陸2035年的遠期目標，旨在實現人均GDP較2020年翻倍，並從1萬美元跨越至2萬美元的中等發達國家水準，正式步入「基本實現社會主義現代化」。要達成此願景，2026~2035年（即「十五五」與「十六五」期間）的年均實際GDP增速需維持在4.17%左右。這使「十五五」規劃不只是另一份五年計畫，而是其跨越「中等收入陷阱」的關鍵戰略分水嶺。

就產業戰略而言，GDP的翻倍並非單純的數字堆疊，而是經濟動能與產業結構的深度轉型。在需求端，消費市場將從「基礎物質需求」轉向「品質強化與服務加值」，此轉變將成為驅動經濟成長的強大「內生動能」，需求進一步推動供給端轉型，促使高階製造與現代服務由簡單的協作轉向深度融合與成長，顯示競爭邏輯之轉變。中國大陸政府認為科技與經濟的推動需告別過去零散、點狀的「單點突破」模式，而轉向構建由產業鏈整合、人才體系與基礎技術交織融合而成的「完整產業競爭體系」，以形成國家競爭力的核心護城河與防禦機制，抵禦外部環境的高度不確定性與風險，完成從產業大國轉向產業強國的最終目標。

在此背景下，科技發展已升級為國家生存與競爭的核心基礎。中國大陸政府希望透過「新質生產力」的全面轉型，奠定全球科技領域的領導地位。其核心思維在於以「科技創新」為主導，將過去驅動產業成長的資金、土地或廉價勞動力等生產要素，轉向由突破性技術來引導，並重新建構勞動力、生產工具和生產要素，以實現跳躍式成長。

為了落實前述之目標，「十五五」規劃將新質生產力的實踐以四大構面來完成，形成從基層技術、產業核心到未來前瞻領域，全面構築國家級的韌性發展。

(1)先進製造業：建構現代化產業體系的核心架構

在「十五五」期間，先進製造業不再僅追求產值擴張，而是強調高階化、完整產業競爭體系智慧化與綠色化的深度整合。中國大陸政府透過「製造業服務化」推動，帶動重大工程中的產業技術標準提升，以強化供應鏈垂直整合的韌性與深度，確保供給端之高階製造能力與現代服務業達成深度鏈結。具體作為，比如實施「產業鏈強鏈補鏈」工程，針對

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

關鍵零組件進行技術升級，並將研發設計、智慧物流等現代服務業嵌入製造流程，形成難以被替代的產業供應體系。

(2)科技自立自強：實現關鍵基礎技術自主突破與創新，以因應「外部脫鉤」

中國大陸政府規劃將科技自主從過往的針對性政策補貼轉向「結構性布局」。其核心在於將研發支出成長維持在7%以上，重點突破半導體、基礎軟體（如：國產作業系統）等戰略性「關鍵弱點」技術，並確保在特殊情況下國家體系仍能維持結構性運轉。具體作為仍藉由強化「新型舉國體制」策略機制，由國家級研究機構領軍，結合標竿企業資源，布局戰略科技實力，並深化基礎材料與核心演算法等關鍵基礎技術。透過技術深耕系統性之競爭力，確保國內關鍵供應鏈在外部環境高度不確定下，仍具備充足的自主能力與韌性，並降低對國際核心組件的依賴程度。

(3)AI應用於各產業：驅動全要素生產力的「數智化」轉型

中國大陸政府將「人工智慧+」定位為解決勞動力萎縮與生產力放緩的關鍵方案。「人工智慧+」不只是單純的軟體開發，而是將AI深度導入於傳統產業，實現具身AI (Embodied AI)的大規模應用，進而推動科技成為驅動傳統產業轉型、帶動服務業高值化成長的關鍵引擎。中國大陸政府規劃從政策端建構AI數位化生態體系，驅動AI於醫療、教育、製造及低空經濟等關鍵領域大規模應用，以期產業透過數位智慧化轉型，緩解人口紅利流失對產業競爭力帶來的挑戰。

(4)未來產業：建構全球領先的「跨世代布局」

針對量子計算、腦機介面(Brain Computer Interface, BCI)、6G及可控核融合等前瞻領域，中國大陸的「十五五」規劃已由實驗室研究階段，轉向「產業驗證與規模化應用」。希望利用跨世代技術的領先布局，直接跨越傳統技術的限制，在國際競爭中實現「彎道超車」之優勢，以奠定在全球科技領域的領導者地位。在「十五五」規劃期間，中國大陸將設立「未來產業示範應用區」，支持企業在量子通訊、衛星網路等領域先行先試，並透過輸出「中國大陸模式」，參與並主導全球標準制定之話語權。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

3.對我國政策的啟示

中國大陸政府透過「強鏈補鏈」策略，加速關鍵零組件之國產化，將對長期以中國大陸為發展市場之臺商造成替代壓力，壓縮未來生存空間。與此同時，中國大陸競爭核心正由產能規模轉向系統標準，預期在6G與衛星網路等領域或將引發「一球兩制」風險，推升我國ICT產業在規格兼容與研發布局上的隱形成本。此外，由於兩岸在智慧製造與AI轉型路徑上高度重疊，當其藉由「新質生產力」建構起「完整競爭體系」時，我國產業若缺乏具備前瞻性的核心技術，將難以在未來高值化市場競爭中維持領先位勢。

我國可持續深化產官學研之間合作，從優勢產業半導體為基礎，向下深耕關鍵材料與核心演算法，維持與國際間的技術領先差距。同時完善數據經濟生態系發展，加速數位資產管理，並驅動產業數位智慧化轉型，應對未來的勞動力缺口。此外，我國亦應發揮軟硬整合優勢，由零組件供應轉向高韌性系統解決方案，並向友好同盟國發聲，表達主動爭取參與國際標準制定之意願，在強化供應鏈韌性的同時，建構我國在全球民主供應鏈中的不可或缺性。

結語

面對人口高齡化、科技快速演進、全球經濟不確定性升高、循環與淨零轉型，以及地緣政治衝突加劇等趨勢發展，其中亦蘊含科技創新的重要契機，意即未來科技研發除關注新興科技發展外，也須回應全球與在地需求，重視以人為本原則，以滿足人民福祉、推動雙軸轉型(Twin Transition)、提升經濟韌性，並兼顧循環永續發展等面向。同時，全球趨勢亦具有交互影響，例如，AI發展不只是科技議題，也牽動能源需求、資料中心、晶片供應鏈、人才培育、國防安全與法規治理；高齡化及少子化等人口結構變化，不只是社會議題，也會帶動智慧醫療、服務機器人、銀髮消費與健康資料產業，因此，趨勢的影響性亦須進行多重的推演與考量。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

綜觀各重點國家之前瞻研發政策，受到美中對立與地緣政治變化的影響，整體多以「國家安全」與「經濟安全」作為核心考量，在推動產業轉型升級之外，更強調於國內或近岸、友岸建立具韌性的供應鏈與生產能量，亦即將關鍵技術視為國家競爭力與經濟安全的重要基礎。重點國家政策摘要如下：

一、美國因應地緣政治競爭與供應鏈風險，近年將科研政策轉向經濟安全與戰略科技自主。川普政府於2026年對部分先進晶片課徵關稅，FY2027研發預算中，更將AI、半導體、量子、先進製造、能源、機器人與國防科技列為重點，推動AI驅動之製造與國安創新。對我國啟示為應強化半導體與AI優勢，布局實體AI、能源科技與國防應用，並提升供應鏈韌性與關鍵技術自主能力。

二、歐盟因應地緣經濟不確定性、科技競爭與供應鏈重組，於2028~2034多年期財政框架中，將「科技主權」與產業自主列為核心方向，並透過競爭力基金與新一期Horizon Europe，聚焦潔淨轉型、數位科技、生物科技、國防與太空等領域。對我國啟示為應關注科技自主與產業韌性發展，推動綠色與數位雙軸轉型，並深化與歐洲在AI、半導體、生技與淨零科技等領域合作。

三、日本因應經濟安全與科技競爭挑戰，成立「日本成長戰略本部」，推動17項國家戰略技術領域，強化半導體、AI、量子、能源、生技與國防等關鍵領域自主能力。整體政策以國家安全保障為導向，透過大規模官民投資，建立戰略技術競爭力與供應鏈韌性。對我國啟示為應聚焦關鍵技術長期布局，強化半導體、AI與能源等戰略領域研發，並推動跨部會整合與軍民兩用技術發展。

四、中國大陸因應經濟成長轉型壓力與國際科技競爭，於「十五五」規劃中強調以科技創新推動「新質生產力」，遂透過積極財政政策、設備更新與內需市場擴張，強化現代化產業體系與經濟韌性。政策重點涵蓋AI、半導體

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

等科技自主領域。對我國啟示為應持續深化AI、半導體等關鍵技術研發，並關注內需市場與智慧服務應用發展，提升產業韌性與國際鏈結能力。

綜合各國前瞻研發政策發展方向，美國、歐盟、日本與中國大陸紛紛以「科技自主」、「產業韌性」、「經濟安全」與「國家安全」作為核心主軸，並大幅投入AI、半導體、量子、能源、生技醫藥、先進製造與國防科技等關鍵領域，強化科技自主、生產能量與供應鏈韌性，同時積極建構在地創新生態系與關鍵基礎設施，以提升國家競爭力與因應地緣政治風險的能力。放眼中長期，人才仍是推動前瞻科技研發與產業轉型的核心要素，各國亦強化對跨域人才培育、技術商業化與科研成果落地應用。整體而言，我國研發資源相對有限，未來應聚焦關鍵戰略領域進行長期布局，並強化人才培育、跨部門整合與國際科研合作，透過前瞻科技與創新服務協助產業因應全球不確定風險，提升產業與社會整體韌性。

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力



黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

貳、我國產業創新研發動態觀察

前 言

全球科技創新與日俱進，先進半導體技術與人工智慧應用加速擴張態勢下，成為各國競相布局未來競爭力的重要戰略。我國在半導體、ICT與高階製造等領域已具備堅實產業技術基礎，然面臨多重挑戰與衝擊，如何持續透過研發創新提升產業競爭力與經濟發展動能，實為當前重要課題。本文透過長期統計觀測與跨國比較分析，從研發資源投入、產業創新基礎環境與支持創新相關服務等面向切入，輔以總體經濟表現、創新競爭力評比、專利布局及出口競爭力等產出指標，客觀呈現我國創新體系發展現況及國際相對地位。近年全球科技競爭已由研發投入規模競爭，逐步轉向涵蓋算力、資料、人才、能源、軟體平台、應用場域及供應鏈韌性之系統化競爭。未來在持續強化研發投入時，可結合生態系與任務導向思維，串聯技術開發、場域驗證、產業擴散及國際合作，提升科技創新對產業發展與經濟成長之整體效益。

一、我國創新競爭力：資源投入再創新高，創新體系持續優化

一國在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、國內利於產業研發創新的基礎環境、完善的支援服務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 Cooperation and Development, 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，為政策制定與產業發展提供參考資訊。

（一）創新資源投入：經費人力規模密度再創高峰

在科研創新過程中，經費與人力是技術創新與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政府對創新的重視程度。由於在創新理論中，並沒有可以判定一個國家研發與創新資源投入是否已達「最佳狀態」的絕對標準，因此本節採跨國、跨時間等

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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投入趨勢。

1.我國研發經費支出年增率達8%

表1-2-1整理主要國家在2020~2024年間研發經費支出總額。我國2024年全國研發支出較2023年成長50億美元，年增率達8.21%。研發支出金額方面，中國大陸在2024年首度超越美國躍居第一。日本、韓國在研發支出金額具一定規模，且近年穩步成長。而德國、瑞典、以色列、挪威、加拿大在2024年研發經費年增率轉負，這並非單一原因所形成，可能來自企業部門研發支出放緩、政府預算調整、總體經濟壓力、產業結構變化等多因素共同影響，因此宜另詳析。整體而言可以看出，多數國家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 2020~2024年國家整體研發經費支出

國家	研發經費支出金額(億美元)					年增率(%)	
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
中國大陸	6,076	6,658	7,192	7,833	8,593	8.91	9.70
美國	7,299	7,856	8,106	8,198	8,479	1.14	3.44
日本	1,749	1,801	1,888	1,939	2,044	2.69	5.40
德國	1,508	1,559	1,572	1,602	1,595	1.90	-0.40
韓國	1,122	1,194	1,293	1,339	1,417	3.59	5.75
英國	946	1,007	1,032	1,025	1,035	-0.76	1.00
法國	761	791	815	810	821	-0.64	1.33
中華民國	491	550	589	601	651	2.08	8.21
加拿大	357	380	398	417	393	4.83	-5.83
以色列	240	261	294	312	306	6.16	-1.92
荷蘭	247	257	265	279	280	5.32	0.32
瑞典	208	215	222	230	227	3.75	-1.22
瑞士	209	215	218	221	223	1.40	1.00
新加坡	125	123	119	136	137	14.06	1.00
丹麥	108	107	113	121	123	7.12	1.66
芬蘭	86	91	91	93	97	2.33	4.62
挪威	81	83	85	87	83	1.59	-4.57
歐盟27國	4,595	4,803	4,943	5,064	5,084	2.46	0.39
OECD全體	17,243	18,224	18,891	19,411	19,908	2.75	2.56

註：資料以2020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，2026年5月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

從國家整體經費投入可以看出絕對規模外，表1-2-2整理2020~2024年間主要國家研發支出占GDP比例，從主要國家研發經費投入相對規模的角度觀察，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，日本、中國大陸、韓國、我國不僅在投入規模大幅增加，在支出比重上也顯著成長，顯示在地緣政治演化下，亞洲主要經濟體積極強化研發投入，藉由挹注科技創新提升國際競爭力。

表1-2-2 2020~2024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	
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
以色列	6.35	6.31	6.69	6.96	6.76	4.01	-2.84
韓國	4.52	4.60	4.85	4.94	5.13	1.98	3.68
中華民國	3.59	3.77	3.93	3.97	4.10	0.95	3.22
瑞典	3.51	3.45	3.50	3.64	3.56	3.96	-2.21
美國	3.41	3.46	3.48	3.42	3.44	-1.75	0.63
日本	3.27	3.27	3.40	3.44	3.62	1.20	5.29
瑞士	3.51	3.45	3.50	3.64	3.56	3.96	-2.21
德國	3.09	3.07	3.04	3.13	3.13	2.79	0.10
芬蘭	2.93	3.01	2.98	3.09	3.22	3.66	4.23
丹麥	2.97	2.76	2.88	3.07	3.01	6.48	-1.75
英國	2.91	2.85	2.78	2.75	2.78	-1.03	1.00
中國大陸	2.36	2.38	2.49	2.58	2.69	3.32	4.48
荷蘭	2.27	2.22	2.18	2.30	2.29	5.96	-0.75
法國	2.27	2.21	2.22	2.18	2.18	-2.04	0.14
新加坡	2.16	1.94	1.81	2.03	2.05	12.02	1.00
挪威	2.24	1.89	1.55	1.85	1.80	19.38	-2.77
加拿大	1.93	1.87	1.84	1.94	1.79	4.91	-7.38
歐盟27國	2.17	2.13	2.11	2.15	2.13	1.65	-0.77
OECD整體	2.70	2.68	2.67	2.70	2.72	0.98	0.84

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2026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5年來自民間企業投入的研發經費從2020年的404.61億美元持續成長至2024年的554.09億美元，占我國整體研發經費的85.13%。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2024年的0.83億美元，顯示近年國際資本與企業對臺灣投資環境的穩定性與未來發展潛力抱持正面看法。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-3 2020~2024年我國整體研發經費結構（依來源區分）

資金來源		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023~2024年變化	
企業部門	金額(億美元)	404.61	462.71	503.16	510.25	554.09	↑	43.84
	占比(%)	82.49	84.19	85.39	84.83	85.13	↑	0.30
政府部門	金額(億美元)	82.30	83.24	82.06	87.14	92.37	↑	5.23
	占比(%)	16.78	15.15	13.93	14.49	14.19	↓	-0.30
國內其他部門	金額(億美元)	3.05	3.22	3.41	3.41	3.55	↑	0.14
	占比(%)	0.62	0.59	0.58	0.57	0.54	↓	-0.03
國外其他部門	金額(億美元)	0.54	0.44	0.60	0.67	0.83	↑	0.16
	占比(%)	0.11	0.08	0.10	0.11	0.13	↑	0.02
合計金額(億美元)		490.51	549.62	589.22	601.46	650.85	↑	49.39

資料來源：OECD；台經院研三所整理，2026年5月。

由於我國一直以來重視研發經費與人力的投入，方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，則現下更應持續累積深耕研發創新動能。因此在追求研發經費規模與密度提升的同時，科技政策治理相關工作亦須持續精進，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，或結合前瞻技術評選機制、法人研發任務分工、產業共創平台、技術成熟度管理、試量產驗證場域、國際研發合作與政策KPI等方式，兼顧產業創新基礎環境、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.我國研究人力規模與密度同步成長

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。本文透過研究人力規模與相對密度兩項數據呈現，讓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規模，結合前述研發經費，皆有超越美國躍居全球第一的態勢，其研發創新總體實力不容忽視。近年我國整體研究人力規模呈現穩步成長，2023~2024年研究人力規模從17.58萬成長至18.09萬人，年增率約2.87%，顯示我國對科研人力需求與投入皆呈擴增局面。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-4 2020~2024年國家整體研究人力規模

國家	國家整體研究人力規模(FTE；萬人)					年增率(%)	
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
中國大陸	228.11	240.55	263.72	300.13	317.98	13.81	5.95
美國	160.37	172.06	173.72	173.31	175.05	-0.24	1.00
日本	68.99	70.45	70.56	69.92	70.34	-0.90	0.60
韓國	44.67	47.07	48.88	49.03	50.33	0.30	2.67
德國	45.08	46.16	48.60	50.02	51.31	2.91	2.59
法國	32.14	33.38	34.29	35.64	36.20	3.93	1.58
英國	29.67	29.70	29.73	29.76	29.79	0.10	0.10
加拿大	19.60	21.11	22.56	23.52	23.75	4.26	1.00
中華民國	16.35	16.78	17.16	17.58	18.09	2.46	2.87
荷蘭	10.21	10.61	11.24	11.83	12.07	5.21	2.02
瑞典	8.01	8.47	9.03	9.38	9.36	3.82	-0.20
瑞士	4.98	5.21	5.30	5.40	5.46	1.84	1.00
丹麥	4.46	4.50	5.31	5.24	5.32	-1.23	1.41
新加坡	4.26	4.42	4.85	5.03	5.08	3.91	1.00
芬蘭	4.17	4.36	4.48	4.65	4.88	3.77	4.97
挪威	3.63	3.90	4.01	4.09	3.89	1.93	-4.82
歐盟27國	188.91	196.79	206.49	213.12	218.37	3.21	2.46
OECD整體	574.42	606.09	627.12	636.25	642.62	1.46	1.00

註：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，2026年5月。

結合人力密度角度的觀察（見表1-2-5），2024年我國整體研究人力規模成長2.87%，研發人力密度則成長2.27%。鑑於高齡少子化趨勢的到來，主管機關已充分意識其產生的勞動力缺口，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。據經濟日報報導[1]，我國的外國專業人才人數已從2018年約3萬多人成長到2026年初將近8萬人，顯示出政府在吸引國際人才方面的努力與成效。然而這些外籍專業人士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，在鞏固全球產業競爭力的同時，亦兼顧我國國民的權益福祉。

1 資料來源：經濟日報（2026）。國發會：外國專業人才人數逼近8萬　AI產業需求孔急。檢自https://money.udn.com/money/story/7307/9262673（2026年5月4日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-5 2020~2024年國家整體研究人力密度與占比

國家	國家整體研究人力密度與占比(研究人員數／每千名員工)					年增率(%)	
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
韓國	16.6	17.3	17.4	17.3	17.6	-0.85	2.10
瑞典	15.5	16.2	16.7	17.2	17.2	2.57	0.11
芬蘭	16.1	16.4	16.3	16.8	17.8	2.75	6.13
丹麥	15.0	14.8	16.8	16.4	16.5	-2.31	0.73
中華民國	14.2	14.7	15.0	15.3	15.6	1.48	2.27
挪威	13.0	13.8	13.7	13.8	13.0	0.59	-5.33
新加坡	11.8	12.2	12.5	12.6	12.8	1.39	1.00
法國	11.2	11.4	11.4	11.7	11.8	2.80	0.83
荷蘭	10.7	10.9	11.2	11.6	11.8	3.49	1.03
加拿大	11.1	11.0	11.2	11.3	11.4	0.86	1.00
美國	10.7	11.1	10.8	10.6	10.7	-1.89	1.00
德國	10.0	10.2	10.7	10.9	11.2	2.23	2.47
日本	10.1	10.3	10.3	10.2	10.2	-1.24	0.10
瑞士	9.8	10.2	10.2	10.2	10.3	-0.04	1.00
英國	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	0.10	0.10
中國大陸	3.0	3.2	3.6	4.1	4.3	12.75	6.82
歐盟27國	9.1	9.4	9.6	9.8	10.0	1.92	1.66
OECD整體	9.5	9.8	9.8	9.8	9.9	-0.17	1.00

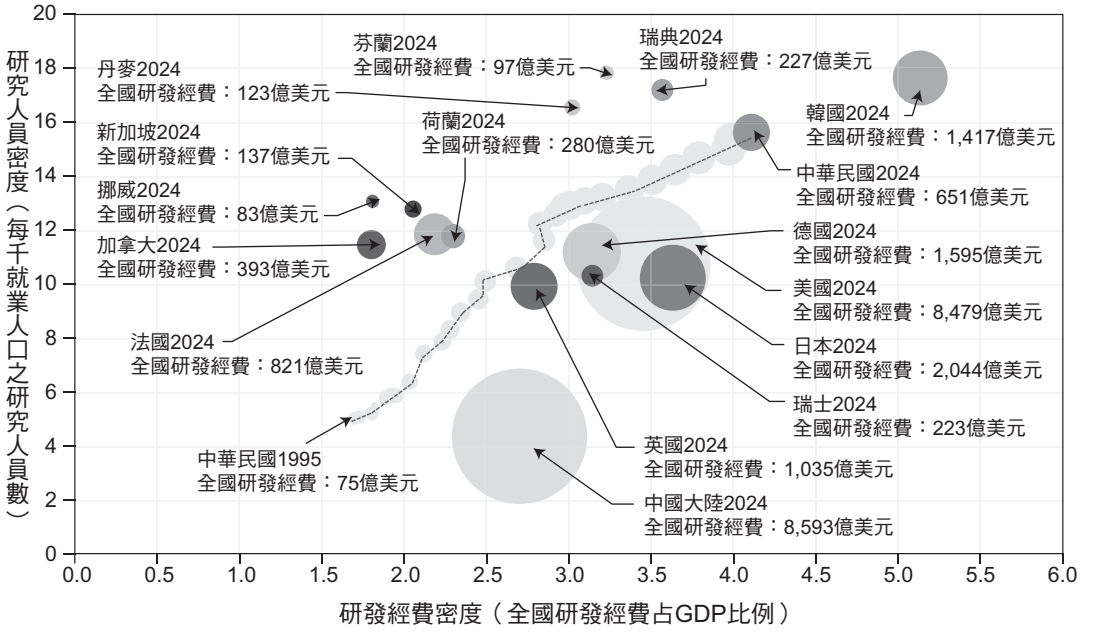
資料來源：OECD；台經院研三所整理，2026年5月。

綜合檢視以上觀察，我國過往幾年對於研發活動，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8,593億美元，位居全球第一，且近年總體經費投入規模皆有8%以上的強勢成長，其科技實力與發展方向應密切關注。

從圖1-2-1可以看出，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，其國家創新系統運作模式值得持續關注另案研究探討。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，未來應持續強化AI及數位人才培育，結合跨域AI人才、半導體及智慧製造人才培訓，以及在職人才再精進，支撐產業發展需求。同時結合「AI新十大建設」及「大南方新矽谷推動方案」等政策推動方向，促進人才培育與產業發展需求對接。



註：OECD以2020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，2026年5月。

圖1-2-1 主要國家研發經費與研究人員投入概況

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以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。

由於「產業創新基礎環境」及「支持創新相關服務」是不易評比且複雜的社會科技系統演變過程 ，在國際間尚無統一通用的判斷準則。因此本文援引國際權威機構IMD部分適用的調查指標 ，以協助綜合觀測我國在創新環境與支援服務方面的國際表現。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

（二）產業創新基礎環境：普及技能培訓，提升科研轉化效率

產業在研發創新爭取國際市場的過程中，需要得到國內制度與多方成員支持。首先，相關法律規範應能夠支持與鼓勵科學研究與技術開發應用，同時保障產出的智慧財產。在研發創新的不同階段，產業除了自行研發外，也需要學研機構或新創企業間的技術移轉，以及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，並通過創造新的價值來取勝。

依據最新發布的IMD 2026世界競爭力報告，原先關注在數位技能／轉型的指標，已調整轉向聚焦AI技能／應用，反映當前全球產業競爭的核心動能所在。因此觀測指標包括：法律對科研創新的鼓勵程度、智慧財產權保護程度、技術移轉服務普及程度、具備合格工程師的程度，以及公私協力夥伴關係發展程度，以及新轉型聚焦的「社會大眾取用人工智慧管道與機會」等。

綜觀我國2026年在產業創新基礎環境各項指標排名（見表1-2-6），新轉型聚焦的社會大眾取用人工智慧管道與機會排名第26名，顯示我國人工智慧技能普及程度雖具基礎，但相較我國整體競爭力排名全球第4，以及其他創新基礎環境指標表現，仍有提升空間，未來除了持續強化AI技能培育、跨域人才養成及在職能力提升外，也可透過多元應用管道，提升全民AI運用技能，因應AI時代產業轉型需求。

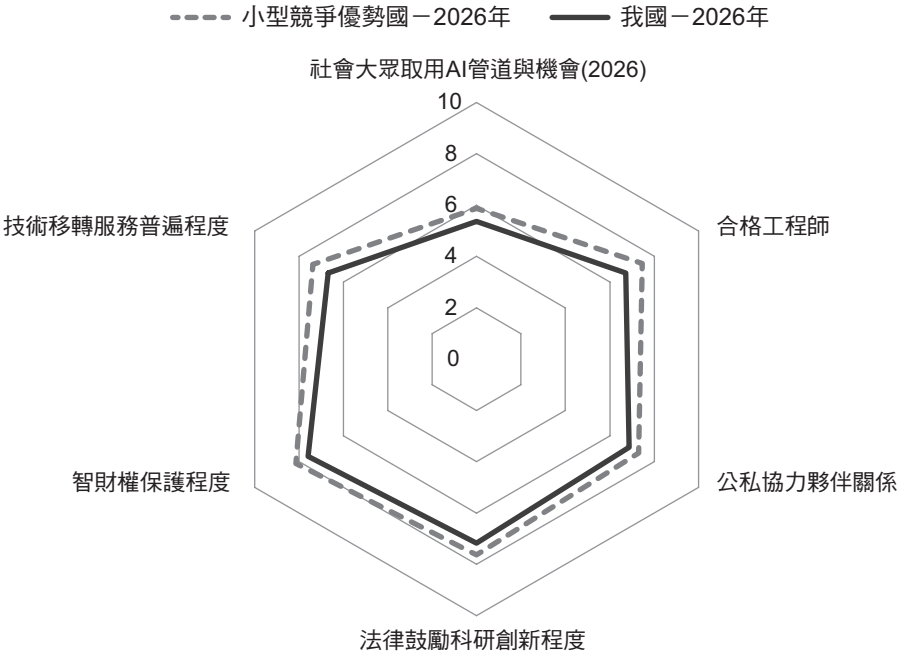
表1-2-6 產業創新基礎環境國際評比（名次）

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		社會大眾取用人工智慧管道與機會		具備合格工程師的程度		公私協力夥伴關係	
年度	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026
丹麥	6	4	5	2	3	2	–	13	12	10	13	1
芬蘭	5	3	2	9	9	8	–	11	1	12	9	10
荷蘭	9	6	4	4	7	3	–	8	33	40	15	13
挪威	11	26	20	41	18	18	–	6	15	15	16	23
新加坡	3	7	7	6	11	6	–	14	20	17	7	5
瑞典	8	13	11	10	14	5	–	23	18	14	4	16
瑞士	1	1	1	1	1	1	–	19	8	3	6	4
中華民國	11	14	14	18	8	15	–	26	28	35	11	19

註：IMD《世界競爭力年報》2025年評比涵蓋全球69個國家；2026年涵蓋全球70個國家。
資料來源：IMD 2025 & 2026；台經院研三所整理，2026年6月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

僅以名次呈現優弱，並無法反映各名次間的實際差異，因此本文採用IMD原始評比分數，提供我國與總體規模較小但競爭力名列前茅的7個國家（瑞士、新加坡、丹麥、瑞典、芬蘭、荷蘭、挪威，後稱「小型競爭優勢國」）平均進行量化比較，補充名次排行無法呈現的視角。從圖1-2-2可以看出，我國六項指標表現均略低於小型競爭國平均，兩者分數差距約介於0.4至0.8分，顯示我國已具備一定之產業創新基礎環境，但在人才、制度及創新生態系等面向仍有持續精進空間。



註：1.小型競爭優勢國包含瑞士、荷蘭、新加坡、丹麥、芬蘭、瑞典、挪威。
2.社會大眾取用AI管道與機會指標為(2026)年新規劃的項目，沒有2025年度的數據與排名。
資料來源：IMD 2026；台經院研三所整理，2026年6月。

圖1-2-2 我國產業創新基礎環境國際評比（原始得分）

為持續精進我國競爭優勢，在產業創新基礎環境方面，應朝以下方向努力：首先是強化數位技能的深度與廣度，縮減學用落差，培育具備即戰力的數位科技人才；其次，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。因此未來可思考透過法人與企業共同定義研發題目、建立產業需求導向博士培育、推動企業出題與學研解題、建立跨法人共創平台，以及導入技術成熟度與市場成熟度雙指標等做法，

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

並結合生態系與任務導向思維，串聯技術開發、場域驗證、產業擴散及國際合作，提升科技創新對產業發展與經濟成長之整體效益。

（三）支持創新相關服務：驅動人工智慧轉型，建構國際人才引力

在科技快速更迭與全球經貿高度不確定的環境下，產業競爭已不再僅取決於研發投入，到位的支持創新相關服務更是關鍵。人才協作效能、數位與AI工具及AI技術的應用成效，已成為打造產業供應鏈韌性與國際競爭力的重要倚靠。此外，企業能否便捷地取得研發創新與擴張市場所需的融資管道，亦是決定創新生態系統成敗的核心因素。相關觀察指標包含：金融服務效率、創業精神、人才留用與吸引力、外籍高技術人才，以及新轉型聚焦的「公眾對AI的信任度」與「企業導入人工智慧應用」等。

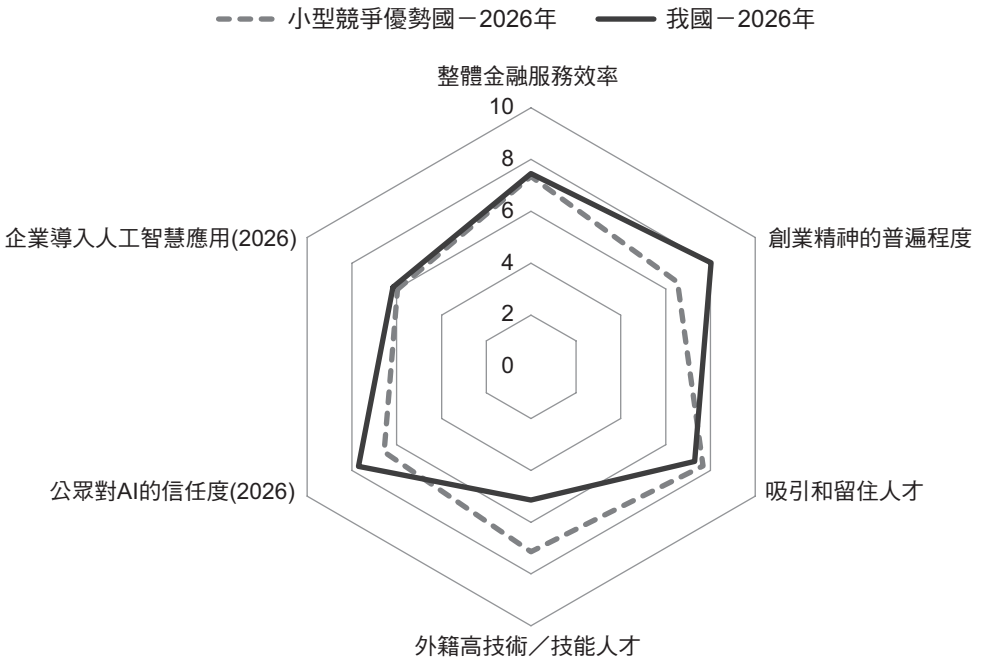
整體而言，我國2026年在支持創新相關服務評比表現依然亮眼（見表1-2-7）。「創業精神普遍程度」多年蟬聯全球第1，充分展現國內創新文化與創業氛圍的蓬勃發展；「吸引和留住人才」表現顯著進步，反映國內環境對人才凝聚力的提升。值得關注的是，兩項新納入的AI指標評比分別排名全球第3及第10，顯示我國社會與企業對新技術的接受度與適應力良好，而「外籍高技術／技能人才」則是需要持續精進的項目。這些現象亦可從雷達圖（圖1-2-3）獲得具象化的印證。

表1-2-7 支持創新相關服務國際評比（名次）

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		公眾對人工智慧信任度		企業導入人工智慧應用	
年度	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026
丹麥	9	5	26	15	7	1	12	10	–	20	–	30
芬蘭	14	33	39	43	11	33	47	46	–	21	–	6
荷蘭	13	14	18	25	3	5	7	6	–	19	–	16
挪威	33	31	12	28	9	38	22	35	–	28	–	9
新加坡	2	2	56	42	8	3	3	3	–	8	–	2
瑞典	4	10	20	16	21	6	17	19	–	25	–	7
瑞士	5	3	13	18	5	4	1	1	–	32	–	40
中華民國	7	9	1	1	22	16	42	49	–	3	–	10

註：IMD《世界競爭力年報》2025年評比涵蓋全球69個國家；2026年涵蓋全球70個國家。
資料來源：IMD 2025 & 2026；台經院研三所整理，2026年6月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



註：1.小型競爭優勢國包含瑞士、荷蘭、新加坡、丹麥、芬蘭、瑞典、挪威。
2.公眾對AI的信任度、企業導入人工智慧應用兩指標為(2026)年新規劃的項目，沒有2025年度的數據與排名。

資料來源：IMD 2026；台經院研三所整理，2026年6月。

圖1-2-3 我國支持創新相關服務國際評比（原始得分）

為持續精進我國支持創新相關服務體系，可思考採取以下策略：首先是因應生成式人工智慧(Generative AI, GAI)快速發展，推動其於智慧製造、智慧醫療及供應鏈管理等領域應用，結合「AI新十大建設」，引導企業由數位化進一步邁向AI導入與應用擴散，提升產業競爭力與附加價值。其次，建構更具競爭力的國際人才引力環境，除了持續強化產學合作及人才培育機制外，可結合我國ICT應用強項，提供更友善的混合模式工作環境[2]，吸引國際高技術／技能人才透過遠端協作貢獻才智。在創新創業發展方面，持續完善金融支援

2 混合模式工作環境（或稱混合辦公模式）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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

及創業服務體系，強化企業籌資與技術商品化能力，促進創新成果到位應用，提升產業創新發展動能及國際競爭力。

（四）小結：研發投入穩健成長，人才與創新效能為競爭關鍵

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

1.研發資源投入領域與我國重點產業政策相應

我國全國研發支出優於OECD整體平均，與國際主要科研國家相比亦具高度競爭力。鑑於研發活動需考量規模經濟與國際時效性，且研發本身具高度風險，因此持續投入研發資源實屬必要。然我國研發資源有限，無法像大國一樣採全方位發展模式，因此資源投入領域應扣合我國重點產業發展政策，並透過研發評選機制進行配置，方能符合國內產業需求並掌握國際脈動，對產業技術進行前瞻布局。

2.強化AI時代產業能力建構，提升人才生產力與科研創新效率

我國研究人員密度遠超OECD平均及多數先進國家，然合格工程師程度略低於國際水準。在高齡與少子化趨勢影響下，人才培育策略應由數位技能提升至AI能力建構，並依職能需求分為三個層次：首先是一般工作者的AI使用能力；第二是工程師與中階主管的AI導入與流程重設能力；第三是高階研發人才的模型、晶片、系統整合(System Integration, SI)與產業平台設計能力。為支援半導體、AI與智慧製造等重點產業發展需求，持續推動跨域AI人才培育、產業人才再精進及產學研人才鏈結，並結合「AI新十大建設」與「大南方新矽谷推動方案」等政策推動方向，促進人才培育與產業發展需求對接，強化我國產業創新發展基礎。

3.國內外人才培育留用仍是我國當前的關鍵課題

我國研究人員密度及研發人力規模近年持續成長，惟在高齡化、少子化及全球人才競爭加劇等趨勢下，未來人才供給仍面臨挑戰。尤其AI、半導體、智慧製造等新興技術快速

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

發展，產業對高階研發人才及跨域專業人才需求持續增加，使人才培育、延攬及留用成為維持國家創新能力與產業競爭力的重要課題。未來除持續強化人才培育機制外，亦應促進產學研協作及國際人才交流合作，並結合重點產業聚落與創新生態系發展，強化人才與產業需求之鏈結，以支撐我國科技創新與產業轉型發展需求。

經濟部產業技術司作為我國產業技術創新政策主要推動機關，長期透過科技專案、法人研發體系、產業技術研發補助及場域驗證等政策工具，引導前瞻技術布局及關鍵技術突破。未來面對全球科技競爭加劇，將持續強化科技治理能力，透過前瞻技術評選、法人研發任務分工、產業共創平台及國際研發合作機制，加速研發成果商品化與產業化，提升產業創新效能。

二、創新表現觀測：AI 驅動高值化成長，技術自主化進程加速

為掌握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、勞動生產力指數及科技產業出口結構等指標，評估我國經濟基本面與創新發展的成長動能。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、產品出口之科技層級與技術人力密集度結構，及技術與智財權貿易收支等面向，研析其與國內外經濟情勢、政策導向及產業成長動能之交互關係，藉以評估我國在科技政策驅動下，技術自主化進程的實質推進成效。

（一）AI浪潮推升經濟新高，高科技產品引領出口成長

1.經濟成長動能強勁，帶動薪資與國民所得同步提升

2025年我國經濟成長率達8.68%（表1-2-8），為近15年新高。此成長動能主要受惠於全球AI產業轉型引發的新一輪科技投資循環，使我國產業成長節奏與全球主要經濟體趨於同步，並深度融入國際供應鏈轉型進程中。受國際雲端服務供應商(Cloud Service Provider, CSP)在臺部署資料中心帶動，高效能運算(High-Performance Computing, HPC)設備需求

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

擴張，直接驅動半導體及電子零組件製造業之產能配置最佳化，成為支撐GDP成長之核心要素。此外，經由與美、歐及友邦之高層經貿對話，我國企業持續擴展全球供應鏈鏈結深度，深化我國在全球經貿體系中之戰略關鍵地位。

受外銷帶動製造業生產擴增，人均國民所得與實質薪資同步走揚，實質薪資由2024年之56,583元升至2025年之57,831元，年增2.2%，主因科技業者因應產能擴充調升薪資，加以政府推動基本工資調整，帶動整體薪資水準提升。政府推動能源韌性強化及節能投資，並輔導中小企業取得轉型所需資金與技術支援，亦有助企業擴大雇用，支撐實質所得維持成長。

表1-2-8 2021~2025年我國總體經濟表現

項目	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
經濟成長率(%)	6.72	2.68	1.08	5.27	8.68*
實質GDP（新臺幣／億元）	204,022	217,733	223,576	226,002	237,905
平均每人國民所得（新臺幣／元）	806,095	844,866	856,742	953,242	1,050,695*
實質薪資（新臺幣／元）	56,127	56,379	55,369	56,583	57,831

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。

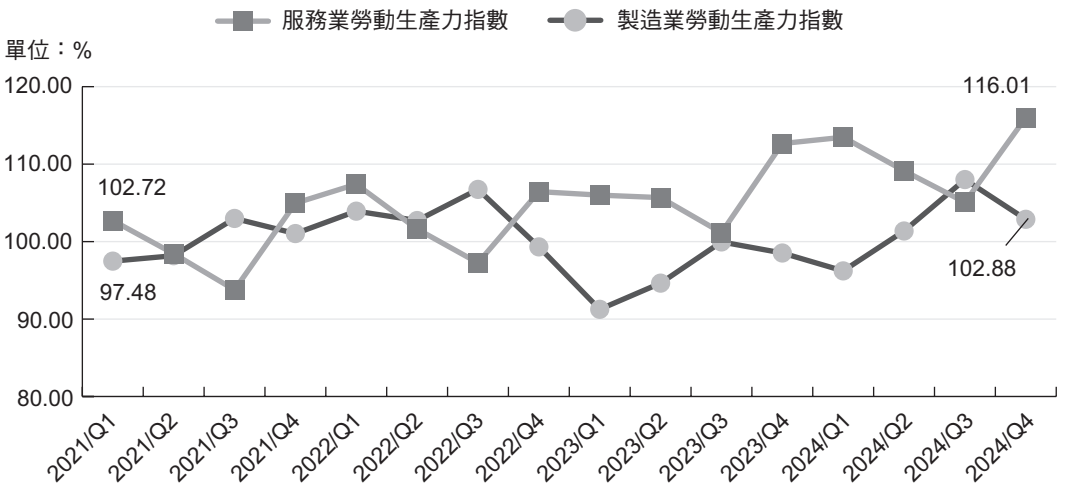
2.*表示2025年經濟成長率與人均國民所得為初步統計數。

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，2026年4月。

2.服務業動能續強，製造業受全球環境影響各業表現不一

觀察我國2021~2024年各季的服務業及製造業勞動生產力指數（見圖1-2-4），服務業受季節因素影響，各季波動較為明顯，然2024年全年成長率達4.23%，主因企業導入AI自動化工具逐步普及，數位轉型效益持續顯現。觀察各子產業，金融業受惠高利率環境利差擴大，加以AI輔助投資分析需求上升，推升生產力走揚；不動產業受新青安政策促進交易量增加，成交效率提升，推升整體生產力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



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，2026年4月。

圖1-2-4 我國近年服務業及製造業勞動生產力指數

3.出口結構呈現集中化，高科技產業外銷比重持續攀升

臺灣出口動能強勁，高科技與中高科技產業憑藉完整供應鏈與技術優勢，有效承接AI、ICT設備及半導體相關產品之外需擴張，推動2025年總出口達新臺幣198,874億元，年增30.55%，創歷年新高。其中，高科技產業出口額達144,899億元，年增49.82%（見表1-2-9），占總出口比重由2024年之63.49%大幅提升至72.86%，5年間累計成長逾2.24倍；高科技與中高科技產業合計占比達87.69%，反映我國在全球科技供應體系之關鍵地位逐步提升。出口動能之主要來源，係全球AI基礎建設需求不斷擴增所致，隨生成式AI應用快速普及，主要雲端服務業者積極布建資料中心與運算基礎設施，美國大型CSP業者2025年資本支出持續上修，有效挹注我國顯示卡、AI伺服器及積體電路(Integrated Circuit, IC)等產品之出口需求。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-9 2021~2025年我國出口金額及其占比（依科技層級劃分）

項目	2021年		2022年		2023年		2024年		2025年	
	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）
高科技產業(品)	64,558	51.64	78,328	55.09	80,515	59.72	96,716	63.49	144,899	72.86
中高科技產業(品)	31,967	25.57	32,418	22.80	28,393	21.06	29,415	19.31	29,493	14.83
中低科技產業(品)	21,515	17.21	22,237	15.64	18,160	13.47	18,295	12.01	16,884	8.49
低科技產業(品)	6,976	5.58	9,213	6.48	7,752	5.75	7,906	5.19	7,597	3.82
總出口金額	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,333	100.00	198,874	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，2026年5月。

依據資本密集度分類（見表1-2-10），2025年高資本密集產業仍為出口核心，出口額突破111,190億元，惟占比由59.56%下降至55.91%；中資本密集產業占比則由38.41%大幅提升至42.59%，創近5年新高。就整體結構而言，此現象主要反映出AI供應鏈輸出型態之調整，AI伺服器與網通系統整機出口比重提升，整機組裝屬中資本密集性質，其快速擴增相對壓縮以晶圓代工為主之高資本密集產品占比；IC產能持續擴充，以及晶圓上覆晶封裝(Chip-on-Wafer-on-Substrate, CoWoS)、系統晶片整合(System on Integrated Chips, SoIC)等先進封裝技術產能之持續推動，亦同步支撐中資本密集產業出口動能。低資本密集產業出口占比降至1.50%，出口結構長期朝資本密集方向調整之趨勢明確。

表1-2-10 2021~2025年我國出口金額及其占比（依資本密集度劃分）

項目	2021年		2022年		2023年		2024年		2025年	
	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）
高資本密集度	76,697	61.35	89,888	63.22	83,859	62.20	90,729	59.56	111,190	55.91
中資本密集度	45,043	36.03	48,882	34.38	47,888	35.52	58,511	38.41	84,700	42.59
低資本密集度	3,275	2.62	3,412	2.40	3,087	2.29	3,092	2.03	2,983	1.50
總出口金額	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,333	100.00	198,874	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，2026年5月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2025年我國高技術人力密集產業出口額達新臺幣161,565億元，年增41.53%，占總出口比重升至81.24%（表1-2-11），雙雙創近5年新高；就出口結構觀察，我國外銷體系在半導體與資通訊產業鏈，無論是上游IC與電子零組件，或下游AI伺服器及網通系統整機，均具備高度技術人力密集特性，有助廠商維持競爭優勢。中技術與低技術人力密集產品占比分別降至14.16%與4.60%，延續近年收縮趨勢，說明我國出口競爭力已高度仰賴技術研發與高階人力，產業附加價值持續朝高值化方向調整。

表1-2-11 2021~2025年我國出口金額及其占比（依技術人力密集度劃分）

項目	2021年		2022年		2023年		2024年		2025年	
	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）	出口額（新臺幣億元）	占比（%）
高技術人力密集度	84,723	67.77	97,324	68.45	96,815	71.81	114,158	74.94	161,565	81.24
中技術人力密集度	29,866	23.89	33,541	23.59	28,488	21.13	28,501	18.71	28,161	14.16
低技術人力密集度	10,426	8.34	11,304	7.95	9,518	7.06	9,688	6.36	9,148	4.60
總出口金額	125,016	100.00	142,182	100.00	134,821	100.00	152,333	100.00	198,874	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。

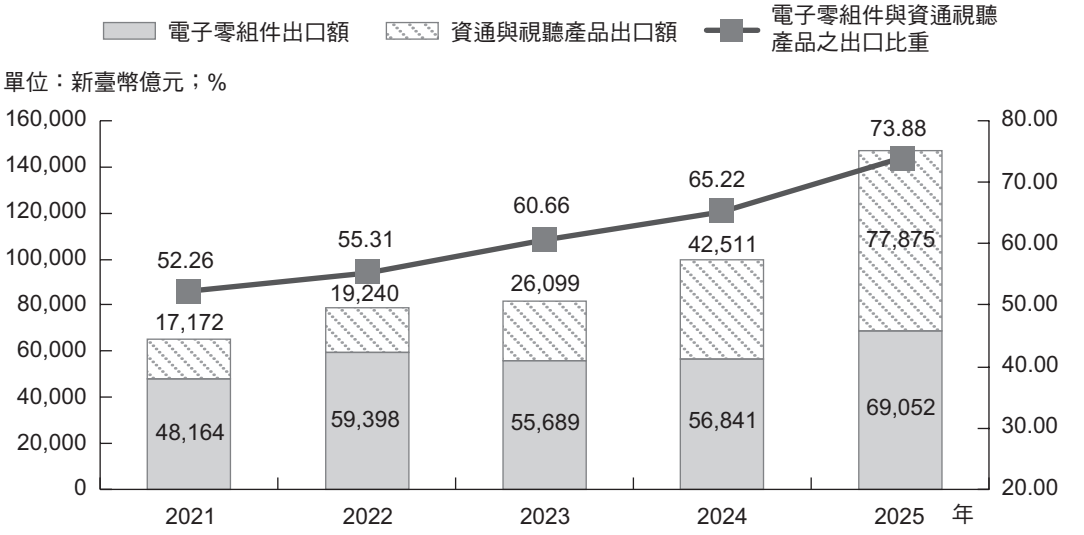
2.各技術人力密集度產業（品）之出口額為總出口金額及其占比推算而得。

資料來源：財政部貿易統計資料庫；中經院臺灣所整理，2026年5月。

上述出口表現與政府推動「五大信賴產業」、「AI新十大建設」及「晶創臺灣方案」等政策方向一致，相關政策著力強化半導體產業生態系、引導AI基礎設施投資及提升IC設計研發能量，為我國供應鏈廠商掌握全球AI商機奠定基礎。

2025年出口表現以電子零組件與資通視聽產品為核心動能，兩者合計占總出口比重上升至73.88%（圖1-2-5）。電子零組件出口額達69,052億元，維持21.48%之穩健成長。資通視聽產品則呈顯著成長，全年出口金額達77,875億元，年增率高達83.19%，首度超越電子零組件成為第一大出口類別，主因全球AI應用帶動雲端服務業者加速擴建資料中心，挹注AI伺服器及網通設備出貨持續放大所致。然整機出口附加價值率通常低於IC，此一結構轉變對製造業整體附加價值率之影響，後續宜持續追蹤。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



註：電子零組件包含：積體電路、印刷電路板、二極體、太陽能電池、電阻和電容器；資通視聽產品則包含：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，2026年4月。

圖1-2-5 2021~2025年電子零組件與資通視聽產品出口表現

就2026年整體環境觀察，AI、HPC等新興科技應用需求持續看好，挹注半導體先進製程及高階伺服器等供應鏈業者積極擴增產能，可望支撐出口動能；政府推動「十三項戰略產業」與「AI新十大建設」，聚焦半導體、先進封裝及次世代通訊研發，有助厚實出口基礎。然全球貿易保護措施升溫，美中科技競爭與出口管制促使供應鏈持續重組，加以歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)上路，業者須加速淨零布局；地緣政治風險影響航運與能源成本，恐干擾出口結構穩定。我國應強化多元市場布局及經貿談判能力，以因應上述風險。

（二）產業創新產出：2025~2026年我國創新競爭力受國際肯定

1.我國2025~2026年在各項創新評比排名表現優異

我國2025~2026年在國家整體競爭力、國家創新競爭力與國家創業環境評比名列前茅，具全球領先優勢（見表1-2-12）。除了政府人工智慧準備指標外，其他評比都較前一年表現進步。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

政府人工智慧準備評比因2025年大幅更新架構，分數與排名無法直接進行數值上的進退步比較。不過該報告肯定我國在AI法制化以及科技產業與公民社會整合度的表現，同時也認為我國在AI基礎設施仍有持續強化空間。

隨生成式AI快速發展，算力資源、產業資料空間、模型訓練環境及AI測試驗證平台已成為國際競爭關鍵要素。未來除持續推動「AI新十大建設」外，亦朝結合算力中心建置、資料治理機制完善、主權AI(Sovereign AI)模型發展、邊緣AI應用及AI資安等技術布局方向規劃，提升我國人工智慧產業發展基礎與應用擴散能力。

表1-2-12 我國2025~2026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) 2026	4	70
國家創新競爭力	美國商業雜誌《CEOWORLD》2025	2	196
國家創業環境	全球創業觀察(GEM) 2025-2026	2	53
政府人工智慧準備	英國Oxford Insights 2025	31	195
人工智慧發展推動	英國觀察家報(The Observer) 2025	16	93
工業機器人密度	國際機器人聯合會(IFR) 2025	9	未公開[3]

資料來源：各評比單位報告；台經院研三所整理，2026年5月。

綜觀各項國際評比結果，我國在創新能力、創業環境、研發人力及智慧製造等面向均具一定競爭優勢，顯示我國已具備推動AI、智慧機器人及先進製造等新興科技發展之良好基礎。未來應持續結合半導體與資通訊產業優勢，掌握全球AI應用擴散及產業數位轉型趨勢所帶來之市場機會，進一步強化我國產業競爭力與創新發展動能。在了解我國國際競爭相對地位後，接下來將從專利與創新成果表現、製造業附加價值率、技術貿易收支等關鍵產出項目，分析我國創新產出表現。

3 國際機器人聯合會(International Federation of Robotics, IFR)在2025年度的公開報導中未說明總受評國家數，2024年度的受評母體數為162國。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2.我國在美國發明專利數量大幅提升，影響力也較前期成長

(1) AI、矽光子與量子科技等投資熱潮帶動相關發明專利件數成長

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。

近年因全球AI、半導體、矽光子(Silicon Photonics)技術競爭升溫，也帶動相關專利在美國申請數量。我國2025年發明專利核准件數為13,939件，較前一年度增加3,460件(33%)，名次維持全球第6。

在前10名國家中，除了日本僅增加564件(1.3%)外，其他國家都有較大幅度的成長（見表1-2-13）。美國因AI基礎建設需求強勁、半導體龍頭諸如台積電在美國擴增先進製程產能，以及聯準會貨幣政策寬鬆等，強化其作為全球科技研發基地的吸引力。

表1-2-13 2021~2025年在美國獲得發明專利前十大國家

單位：件

2025年排名	國別	發明專利件數					專利密度	
		2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2024年	2025年
1	美國	150,802	142,458	147,432	140,622	151,472	418	443
2	中國大陸	23,845	27,183	23,454	27,966	55,089	20	39
3	日本	46,769	45,931	38,565	43,191	43,755	349	355
4	韓國	20,919	22,168	21,953	24,066	27,794	465	538
5	德國	16,284	16,001	13,862	13,654	17,132	161	205
6	中華民國	11,283	11,748	11,944	10,479	13,939	449	596
7	英國	7,095	6,958	6,480	4,611	7,966	67	114
8	加拿大	6,795	6,615	6,775	4,330	7,505	105	181
9	法國	6,388	6,374	5,547	5,261	7,129	80	104
10	以色列	4,750	4,616	4,791	2,944	4,940	283	485

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

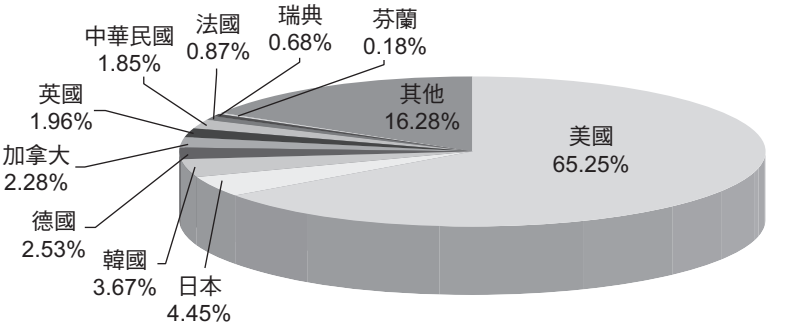
2.人口數採用International Monetary Fund (IMF)之統計數據

資料來源：美國專利局、IMF；台經院研三所整理，2026年5月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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被引證情形，例如，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。

從2021~2025年在美國獲得前10%高引證發明專利前10名國家（圖1-2-6）可以看出，在美國每100件高引證發明專利中有1.85件是我國產出的專利，較前一期（2020~2024年）成長0.12件。



資料來源：美國專利局；台經院研三所整理，2026年5月。

圖1-2-6 2021~2025年在美國獲得前10%高引證發明專利前10名國家

(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5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2，專利影響力未進入全球前10名之列，因此選擇專利數量與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，其中半導體領域的專利件數多次榮登全球第1，顯示政府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，通訊技術、電腦技術、光學技術、測量、表面處理技術、醫事技術等項目，在專利件數上有明顯成長。紡織與紙工具機、環境技術等項目排名較去年進步，而微結構與奈米科技則持續穩居全球第2名。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-14 累計2021~2025年主要專利競爭國家在各技術領域的專利表現

領域	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	96,771	6,532	5	22,805	2	10,276	4	4,328	6	30,962	1
	視聽技術	58,843	1,437	6	10,683	2	9,257	4	3,793	5	17,914	1
	通訊技術	202,263	5,257	6	18,829	3	16,251	4	4,852	8	95,689	1
	電腦技術	255,316	7,252	7	25,122	2	18,464	4	8,243	6	131,128	1
	商業管理方法	36,509	339	9	1,603	2	712	6	100	14	27,716	1
	半導體	71,252	1,936	6	13,420	3	11,604	4	16,525	1	16,516	2
	光學技術	49,718	1,644	6	16,232	1	3,860	5	4,156	4	13,229	2
	測量	69,617	6,096	3	11,726	2	3,370	5	1,969	7	28,148	1
	控制	34,731	1,645	4	5,057	2	1,343	5	600	8	19,436	1
機械運輸	包裝/輸送/儲存	28,818	2,291	3	5,106	2	844	6	477	11	12,972	1
	工具機	20,251	2,267	3	4,385	2	626	6	960	5	7,909	1
	引擎/泵/渦輪機	31,954	2,705	3	4,788	2	1,433	5	479	12	13,778	1
	紡織與紙工具機	14,052	814	3	6,366	1	339	5	198	8	3,877	2
	其他特殊工具機	34,525	2,507	3	3,695	2	887	7	528	11	19,069	1
	熱加工與設備	13,896	571	5	2,085	2	1,299	3	336	6	6,313	1
	機械零件	29,028	3,771	3	4,979	2	1,177	5	811	7	11,633	1
	運輸	75,599	7,470	3	16,222	2	5,807	4	768	11	31,176	1
材料化學	生物材料分析	6,634	349	4	635	2	222	5	111	9	3,841	1
	有機化學	19,112	1,269	4	1,561	3	1,067	5	149	14	9,393	1
	高分子化學	12,599	907	4	3,263	2	1,222	3	277	7	4,229	1
	基礎材料化學	18,144	1,174	3	3,261	2	1,091	5	184	13	8,042	1
	材料/冶金	13,703	943	5	3,225	2	968	4	137	12	4,748	1
	表面處理技術	16,178	1,055	4	3,978	2	1,283	3	527	6	5,963	1
	微結構與奈米科技	1,040	133	3	75	4	29	8	174	2	365	1
	化學工程	21,182	1,620	4	2,297	2	1,099	5	390	9	10,043	1
	環境技術	11,859	926	4	1,447	2	572	5	155	10	5,851	1
生技醫藥	醫事技術	104,249	4,993	3	6,952	2	2,998	6	1,124	13	65,823	1
	生物科技	29,061	1,329	4	1,658	3	1,027	5	250	14	17,379	1
	製藥	32,840	1,299	5	1,463	3	1,349	4	555	12	19,593	1
	食品化工	8,108	214	6	314	3	156	9	36	16	5,349	1

資料來源：美國專利局；台經院研三所整理，2026年5月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

3.資通光電專利優勢延伸，帶動ICT出口競爭力

我國長期深耕半導體、資通光電相關關鍵技術領域，已逐步累積具國際競爭力之專利優勢，不僅展現於技術創新能量與專利品質提升，亦具體反映於高科技產業出口結構升級與國際市場競爭表現。從電腦、電子及光學產品出口情形（見表1-2-15）觀察，我國近年ICT技術相關產品出口表現持續成長，顯示我國產業鏈在全球供應鏈重組及數位轉型浪潮下，仍具高度韌性與關鍵地位。2024年我國ICT相關產品出口總額達3,160億美元，年增率達16.78%，全球市占率亦穩步提升至2023年的8.27%，反映我國在高附加價值科技產品市場競爭優勢持續強化。

近年隨著AI、HPC、智慧製造、矽光子及先進半導體等前瞻技術快速發展，國際市場對高階晶片、光電元件及智慧應用產品需求持續增加，我國憑藉完整供應鏈體系、製造能量與研發基礎，已成為全球科技產業發展的重要支撐力量。未來仍應持續強化關鍵核心技術研發、高價值專利布局及專利品質提升，並完善技術移轉、成果商品化及跨域應用推動機制，加速科研成果導入產業應用與國際市場布局，以提升整體產業附加價值與出口競爭力，進一步鞏固我國高科技產業於全球供應鏈之戰略地位與產業韌性。

表1-2-15 2020~2024年主要專利競爭國家ICT相關產品出口表現

國家	項目	出口總額：電腦、電子和光學產品(億美元)					年增率(%)	
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2023年	2024年
中華民國	出口總額	1976	2487	2760	2706	3160	-1.95%	16.78%
	全球市占率	6.94	7.28	7.88	8.27	N/A	4.89%	N/A
美國	出口總額	1880	2125	2237	2222	2520	-0.65%	13.40%
	全球市占率	6.61	6.22	6.39	6.79	N/A	6.28%	N/A
韓國	出口總額	1619	2022	2035	1591	2077	-21.79%	30.52%
	全球市占率	5.69	5.91	5.81	4.86	N/A	-16.33%	N/A
德國	出口總額	1278	1453	1437	1479	1355	2.93%	-8.38%
	全球市占率	4.49	4.25	4.10	4.52	N/A	10.10%	N/A
日本	出口總額	952	1099	1039	939	933	-9.62%	-0.60%
	全球市占率	3.35	3.22	2.97	2.87	N/A	-3.32%	N/A

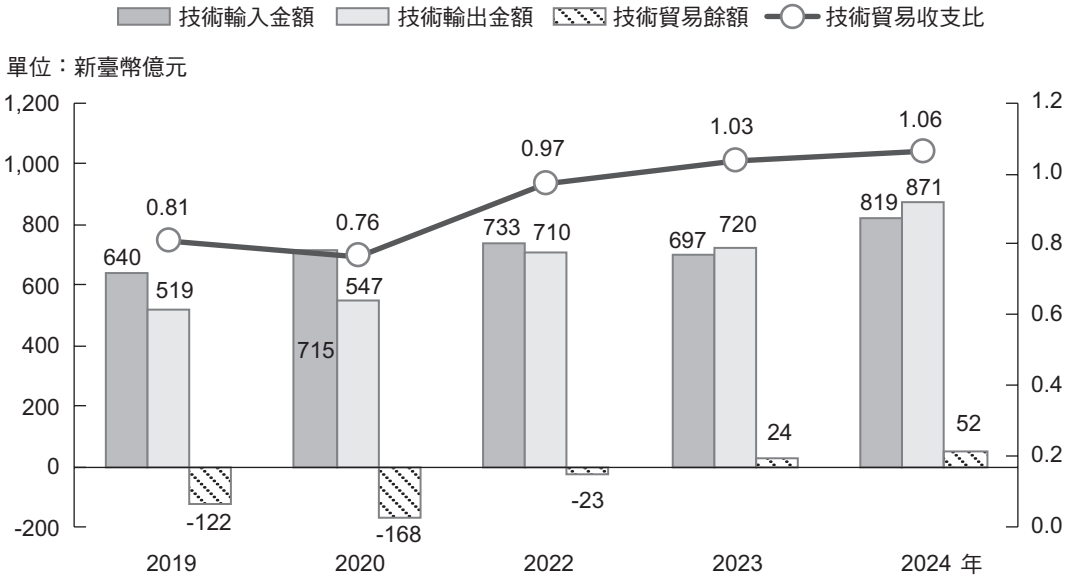
註：尚無資料以「N/A」(Not Available)表示。
資料來源：OECD；台經院研三所整理，2026年5月。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在全球科技競爭加速下，專利布局已由數量競爭逐步轉向高價值智財競爭。未來除持續提升專利品質外，AI晶片、先進封裝、矽光子、機器人、智慧醫療及淨零製程等關鍵領域之專利品質與專利組合布局，亦是值得關注的重要議題。同時可結合國際標準參與、專利授權及專利池機制，提高我國產業技術影響力與國際市場控制力。

4.技術貿易收支比升至1.06，技術自主化進程確立

依據經濟部統計處「工廠校正及營運調查」資料，2024年我國技術輸出達新臺幣871億元（年增20.97%），輸入為819億元（年增17.50%），技術貿易收支比由2023年之1.03升至1.06，延續順差格局（圖1-2-7）。就趨勢觀察，2019~2024年技術輸出由519億元成長至871億元，成長幅度明顯優於技術輸入由640億元成長至819億元，反映收支比改善係輸出擴增所帶動。主要受惠電子零組件業及電力設備及配備業技術輸出穩步擴增，為整體收支改善之主要來源；技術輸入增加則反映各業因應AI發展及製程升級所需之授權引進需求上升，相關業別技術貿易結構詳見表1-2-16。



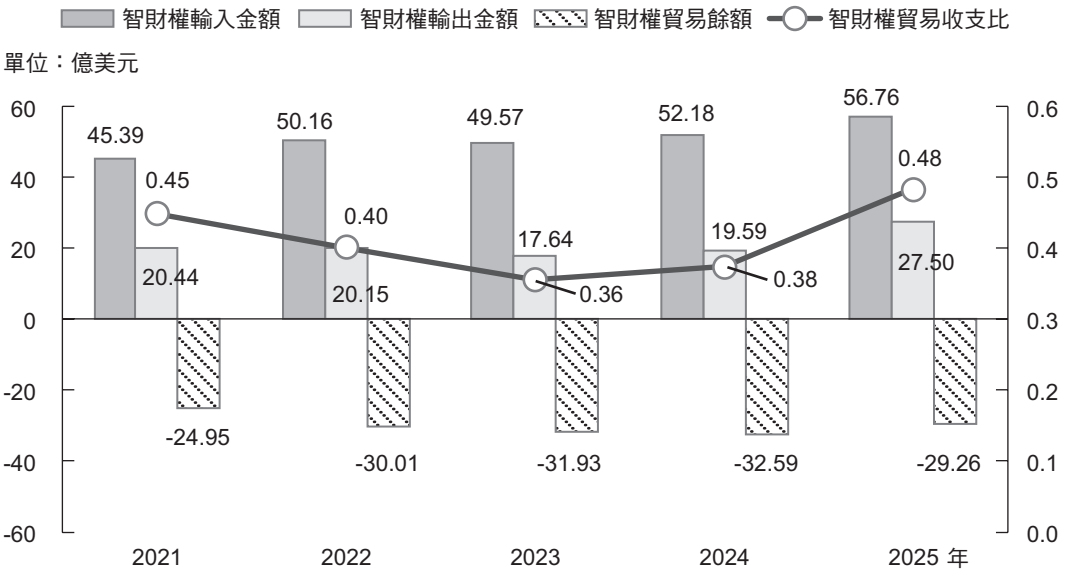
註：為配合主計總處2021年施行「工業及服務業普查」，經濟部統計處停辦「工廠校正及營運調查」，故無相關數據。

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，2026年4月。

圖1-2-7 2019~2024年臺灣技術貿易趨勢變化

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

依據中央銀行「國際收支」資料，2025年智財權輸入約56.76億美元（年增8.78%），輸出達27.50億美元（年增40.38%），收支比自2024年之0.38提升至2025年之0.48（見圖1-2-8），反映整體智財權輸出動能增強。就近5年走勢觀察，智財權貿易逆差自2024年之32.59億美元減緩至29.26億美元，為近5年首次縮減，顯示我國各類智財權之對外授權能量逐步提升，技術布局初步見效。惟收支比0.48仍遠低於1，對外依賴結構尚待改善，後續仍需強化高價值專利、標準必要專利及關鍵技術布局，完善智慧財產保護與運用機制，加速研發成果商品化及國際技術授權發展，以提升我國在全球智財市場之競爭地位。



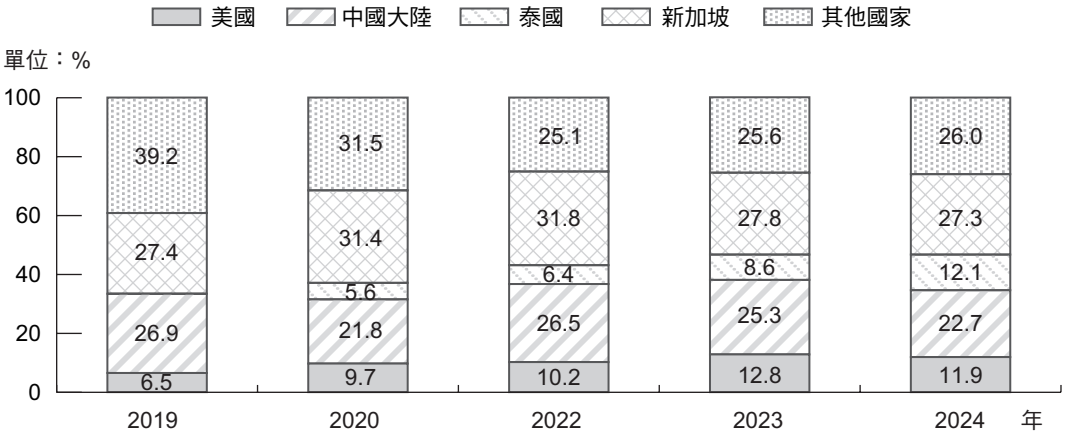
資料來源：中央銀行「國際收支」；中經院臺灣所整理，2026年4月。

圖1-2-8 2021~2025年臺灣智財權趨勢變化

進一步觀察技術輸出市場結構（見圖1-2-9），新加坡與中國大陸為主要目標市場，2024年輸出金額分別為新臺幣238億元與197億元，占比達27.3%與22.7%。就趨勢觀察，中國大陸占比已由2019年之26.9%逐步降至2024年之22.7%，反映技術輸出市場結構在地緣政治影響下已逐步分散，東南亞市場重要性相對提升。觀察業別結構，電力設備及配備業技術輸出達256.02億元，占整體技術輸出之29.38%，其技術貿易順差達221.36億元，居所有製造業別之冠。就需求面觀察，新加坡積極推動電網基礎設施升級及能源轉型，電力需求預計至2030年將顯著提升；泰國則因臺灣廠商加速布局東南亞製造產能，依台灣電路

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

板協會(Taiwan Printed Circuit Association, TPCA)統計[4]，目前已逾60家印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)製造商進駐當地，隨高階製造需求擴增，穩定電力、綠能及水資源處理能力成為確保穩定營運之關鍵條件，推升電力設備相關技術引進需求同步上升。兩國對電力基礎設施升級之需求，與我國電力設備業之技術優勢高度契合，推動對東南亞技術輸出擴大，為整體技術貿易收支改善之主要支撐。



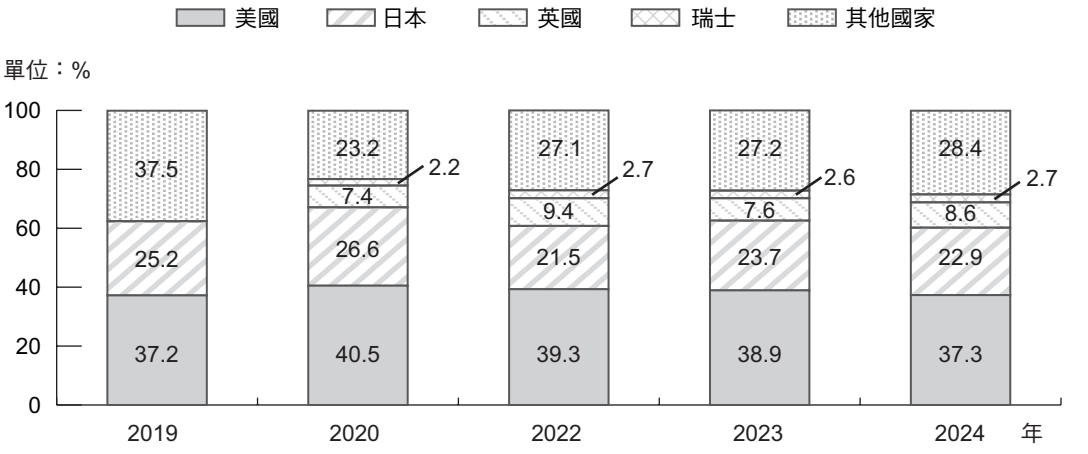
註：1.泰國2019年未從其他國家中區隔出來，故無統計資料。
2.為配合主計總處2021年施行「工業及服務業普查」，經濟部統計處停辦「工廠校正及營運調查」，故無相關數據。
資料來源：經濟部統計處「工廠校正及營運調查」；中經院臺灣所整理，2026年4月。

圖1-2-9 2019~2024年臺灣技術輸出主要國家

就技術輸入來源觀察（圖1-2-10），美國與日本為主要來源國，2024年輸入金額分別為新臺幣306億元與188億元，占比達37.3%與22.9%，合計逾六成。美國居首，主因我國產業深度嵌入全球高階半導體供應鏈，對美國核心技術之授權引進需求仍維持高檔；日本居次，主因日本在半導體化學材料及精密設備領域具備全球領先地位，我國半導體製程擴產所需相關材料與設備技術之引進需求仍具支撐。惟美、日合計占比仍逾六成，技術輸入來源集中程度偏高，來源多元化程度有待提升。

4 資料來源：台灣電路板協會(TPCA)、泰國電路板協會(THPCA)、香港線路板協會(HKPCA)（2026年4月）。AI浪潮與地緣政治交會下的泰國PCB產業機會。「2026泰國PCB產業高峰會」發表之產業調查報告，曼谷。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



註：1.英國與瑞士2019年未從其他國家中區隔出來，故無統計資料。

2.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，2026年4月。

圖1-2-10 2019~2024年臺灣技術輸入主要國家

觀察2024年製造業技術貿易規模前十大業別（見表1-2-16），電子零組件業以新臺幣663.67億元居首，技術輸出399.00億元，占比45.79%；電力設備及配備製造業技術貿易順差達221.36億元，居各業別之冠，反映我國電力設備業在智慧電網、高效電力設備及工業自動化等領域具備較強技術輸出競爭力。電腦電子產品及光學製品業技術貿易規模達293.36億元，然持續呈現逆差（-92.20億元），說明對外部技術授權依賴程度仍高；而汽車及其零件業技術貿易逆差亦達50.04億元，亦反映我國車用電子與先進駕駛輔助系統等相關技術引進需求持續放大，本土技術自主化仍有提升空間。就整體產業觀察，2024年技術貿易順差達52.49億元；其中，電子零組件業與電力設備業之順差合計數達355.68億元，為整體順差之主要來源。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

表1-2-16 製造業技術貿易規模前十大業別（2024年）

項目	技術輸出（新臺幣億元）	技術輸出占比(%)	技術輸入（新臺幣億元）	技術輸入占比(%)	技術貿易餘額（新臺幣億元）	技術貿易規模（新臺幣億元）
整體產業	871.45	100.00	818.96	100.00	52.49	1,690.41
1.電子零組件業	399.00	45.79	264.68	32.32	134.32	663.67
2.電腦電子產品及光學業	100.58	11.54	192.78	23.54	-92.20	293.36
3.電力設備及配備業	256.02	29.38	34.66	4.23	221.36	290.68
4. 其他化學製品業	13.47	1.55	103.73	12.67	-90.25	117.20
5.汽車及其零件業	4.90	0.56	54.94	6.71	-50.04	59.84
6.非金屬礦物製品業	0.42	0.05	35.43	4.33	-35.00	35.85
7.其他運輸工具及零件業	11.53	1.32	21.02	2.57	-9.49	32.55
8.化學材料及肥料業	10.59	1.22	21.01	2.57	-10.42	31.60
9.皮革、毛皮及其製品業	27.61	3.17	0.27	0.03	27.35	27.88
10.其他製造業	7.43	0.85	19.23	2.35	-11.80	26.66

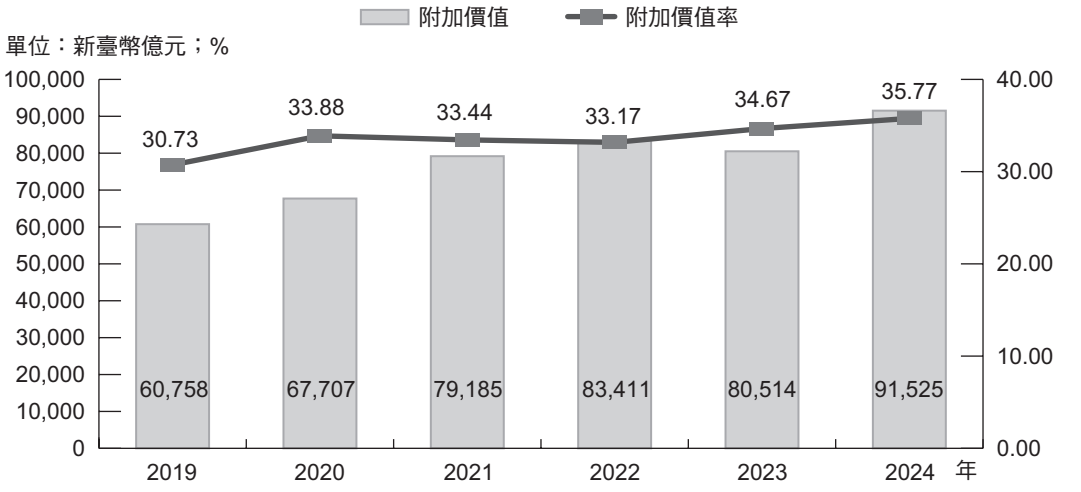
註：技術貿易規模為技術輸出與技術輸入之和；若技術貿易餘額數字為正，表示技術輸出>技術輸入的技術貿易順差；反之，負數則為逆差。

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，2026年4月。

5.技術自主化成效顯現，推升製造業附加價值

產品出口與技術貿易之正向發展，有助強化製造業整體附加價值創造能力。由近年趨勢觀察（見圖1-2-11），我國製造業附加價值率穩步走揚，2024年升至35.77%，附加價值總額達新臺幣91,525億元，年增13.7%，創近6年最大單年增幅，主因全球生成式AI帶動伺服器與HPC設備需求擴增，挹注電子相關製造業生產擴張，推升整體附加價值率所致；加以供應鏈重組帶動部分高階製程與試產活動回流，使附加價值核心環節更集中於國內，亦對整體附加價值率形成推升效果。另就數據觀察，2023年雖受半導體庫存調整影響，附加價值總額呈下滑，然附加價值率仍由33.17%升至34.67%，反映景氣趨緩期間，製造業技術含量提升仍具支撐力，同時顯示整體製造業結構具備一定韌性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

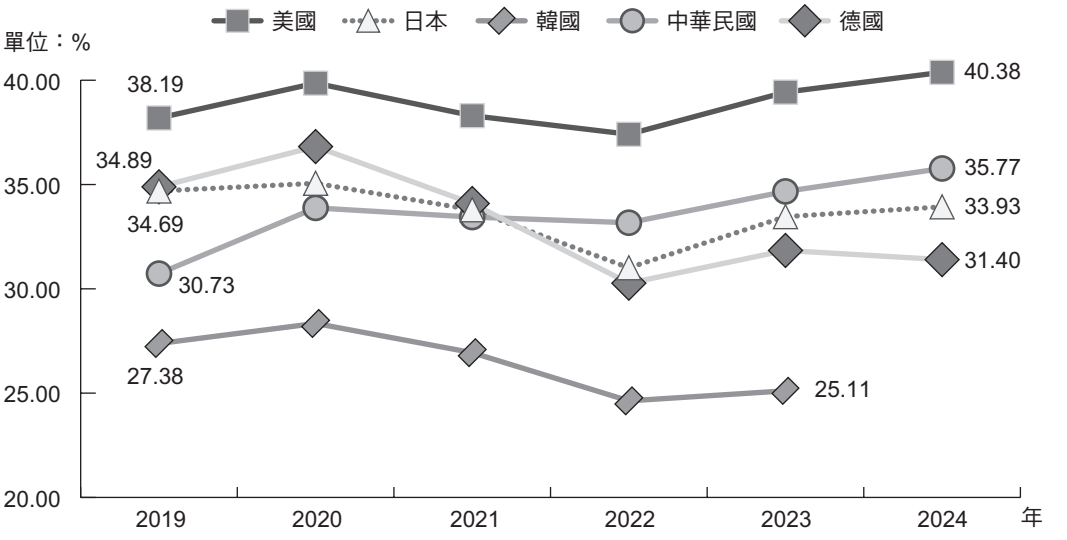


資料來源：行政院主計總處；中經院臺灣所整理，2026年4月。

圖1-2-11 2019~2024年臺灣製造業附加價值與附加價值率變動趨勢

就國際比較觀察（見圖1-2-12），我國製造業附加價值率近年持續高於主要競爭國家，顯示我國製造業在技術含量與附加價值創造能力上具備相對競爭優勢，技術密集程度在國際間維持前列地位。就附加價值成長動能觀察，電子零組件業及電腦、電子產品及光學製品業為整體製造業附加價值提升之兩大核心來源，合計占製造業附加價值逾六成；此外，智慧製造及數位化技術普及帶動各業製程升級，亦有助各業附加價值率同步提升，各業別詳細表現詳見表1-2-9。製造業附加價值率的逐步提升，亦與政府推動研發投入及智財商品化之政策支持形成正向循環，有助厚實我國製造業之高值化發展基礎。然而，在AI及先進半導體等新興技術快速發展下，若未能持續強化技術創新與產業升級，現有優勢恐遭競爭國家追趕，進而影響我國製造業長期競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：各國官方網站；中經院臺灣所整理，2026年4月。

圖1-2-12 2019~2024年主要國家製造業附加價值率趨勢

觀察各業別附加價值（表1-2-17），電子零組件業附加價值達新臺幣44,145億元，附加價值率升至51.44%，居各業別之冠；就長期趨勢觀察，該業附加價值率自2015年之42.33%持續走揚，近10年累計提升逾9個百分點，反映我國半導體高階製程技術之國際競爭優勢持續深化，在全球高效能運算與AI晶片供應鏈中維持穩定獲利能力。電腦、電子產品及光學製品業附加價值達12,816億元，附加價值率由2015年之21.85%大幅升至2024年之39.32%，為前十大業別中附加價值率長期漲幅最大者，近10年提升逾17個百分點，主因全球AI伺服器需求擴增，帶動相關終端設備與網通產品在臺組裝產能大幅擴張，生產附加價值隨之顯著提升。整體而言，前十大業別附加價值金額均較上年增加，製造業整體附加價值總額自2015年之53,489億元成長至2024年之91,525億元，近10年累計成長71.1%；惟基本金屬業與化學材料業附加價值率近10年僅小幅提升，資源密集型傳統產業之高值化轉型仍有待持續推動，製造業各業別間附加價值率差距有擴大趨勢。

未來，應結合百工百業智慧應用，透過智慧製造、低碳製程及供應鏈數位化等方式，提升傳統產業生產效率與創新能力，並帶動產業價值升級。此外，隨著產業競爭逐漸由製

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

造能力延伸至系統整合、軟體應用及維運服務等領域，亦應關注製造服務化發展趨勢，透過提供產品與解決方案等服務整合，提升產業附加價值創造能力。

表1-2-17 近年我國製造業附加價值前十大業別

項目	2015年			2022年			2023年			2024年		
	附加價值（新臺幣億元）	占比（%）	附加價值率（%）	附加價值（新臺幣億元）	占比（%）	附加價值率（%）	附加價值（新臺幣億元）	占比（%）	附加價值率（%）	附加價值（新臺幣億元）	占比（%）	附加價值率（%）
製造業	53,489	100.00	27.65	83,411	100.00	33.17	80,514	100.00	34.67	91,525	100.00	35.77
1.電子零組件業	19,559	23.89	42.33	40,600	48.67	51.33	36,785	45.69	50.90	44,145	48.23	51.44
2.電腦、電子產品及光學製品業	6,315	14.94	21.85	8,359	10.02	35.32	9,790	12.16	39.10	12,816	14.00	39.32
3.金屬製品業	3,184	5.19	31.70	4,092	4.91	30.73	3,889	4.83	32.99	4,000	4.37	32.08
4.機械設備業	2,635	5.26	25.91	3,202	3.84	27.44	3,079	3.82	29.25	3,226	3.52	29.74
5.基本金屬業	2,505	8.13	15.92	3,700	4.44	17.46	3,088	3.84	17.20	3,188	3.48	17.41
6.化學材料業及肥料製造	3,313	10.48	16.34	3,664	4.39	17.17	2,932	3.64	17.06	2,987	3.26	17.09
7.電力設備及配備業	1,587	3.33	24.64	2,398	2.88	26.40	2,417	3.00	28.02	2,583	2.82	28.71
8.食品及飼品業	1,242	3.63	17.68	1,794	2.15	18.31	2,061	2.56	20.07	2,163	2.36	20.65
9.其他製造業	1,168	1.92	31.38	2,024	2.43	32.98	2,103	2.61	33.68	2,133	2.33	34.17
10.塑膠製品業	1,299	2.43	27.58	1,655	1.98	30.23	1,822	2.26	36.21	1,909	2.09	36.06

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2024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，2026年4月。

（三）小結：以技術自主為核心，開創高值化經濟發展新格局

2025年我國經濟成長率達8.68%，創近15年新高，主要受惠於AI、HPC等新興科技應用需求旺盛，帶動半導體及資通訊產業外銷擴增，資通視聽產品出口年增83.19%，首度超越電子零組件成為第一大出口類別；高科技與中高科技產業合計出口占比升至87.69%，說明我國在全球科技供應鏈之關鍵地位持續穩固。高技術人力密集產業出口占比亦升至81.24%，出口結構朝高值化方向調整。內需方面，實質薪資與國民所得同步走揚，服務業勞動生產力全年成長4.23%；製造業全年勞動生產力指數整體仍維持正成長，惟2024年第4季受傳統業別低價競爭壓抑，成長動能略有收斂。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在國際創新表現方面，我國在多項國際評比中獲得佳績，顯示豐沛的創新動能。近年全球AI、半導體、矽光子相關技術競爭升溫，我國2025年在美國申請相關專利數量大幅增加，高引證專利維持在全球第7名。從個別技術領域觀察，我國資通光電領域持續累積優勢，其中半導體專利數躍升至全球第1名。若同時參酌我國相對於主要專利競爭國家ICT相關產品出口，以及近年整體技術貿易已呈現順差的表現，足可證明我國長期挹注資源投入科技研發的努力，已成功轉化為科技競爭力與產業出口的經濟成果。

就產業創新表現觀察，我國在各主要國際創新評比之排名持續精進，整體創新競爭力維持國際前列。2024年技術貿易收支比升至1.06，延續順差格局，技術輸出成長動能明顯優於輸入。其中，以電子零組件業與電力設備及配備業合計貢獻技術貿易順差逾新臺幣355億元，成為整體收支改善之主要支撐；而電力設備及配備業順差達221.36億元，更居所有業別之冠。智財權貿易2025年自32.59億美元下降至29.26億美元，為近5年首次縮減，顯示技術布局初步成效；然收支比0.48仍遠低於1，表示我國在無形知識資產之對外授權依賴結構仍有待改善。此外，2024年製造業附加價值率升至35.77%，附加價值總額達新臺幣91,525億元，年增13.7%，為近6年最大增幅；製造業附加價值總額自2015年53,489億元成長至2024年91,525億元，累計成長達到71.1%，製造業高值化轉型成效已見具體。

整體而言，我國產業正處於AI技術轉型與地緣政治競合交疊之格局，供應鏈結構由成本導向逐步轉型為兼顧技術安全與區域韌性，憑藉半導體先進製程、電力設備技術輸出及完整產業生態系，在全球科技供應鏈中扮演關鍵角色。然智財權貿易逆差持續、技術輸入來源集中程度偏高等結構性問題，宜持續關注；相關政策宜朝強化技術自主研發及完善智財保護與商品化機制方向推動，逐步縮減知識資產貿易缺口，以強化我國在全球高值產業鏈之地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

結語

產業創新研發是驅動經濟成長與國際競爭力的關鍵動能，未來我國產業技術發展除了持續深化半導體與AI等關鍵技術優勢外，強化政策間協同推動機制，如以「晶創臺灣方案」與「AI新十大建設」作為底層技術平台，結合「五大信賴產業」與「十三項戰略產業」發展方向，透過「百工百業導入AI」促進技術擴散，串聯「大南方新矽谷推動方案」區域創新聚落及「健康臺灣」等應用場域，帶動產業創新與經濟成長。在全面檢視我國創新系統國際競爭力相關表現後，為維持產業創新長期驅動力，建議應重視以下關鍵議題發展和推動：

一、在研發創新經費資源投入方面，持續推動多元誘發機制，引導企業擴大投入關鍵技術與前瞻領域研發，充實研發資源規模與配置精準度。同時透過國內產學研跨部門合作鏈結，整合國內研發資源，並追蹤研發成果運用情形，加速技術產業市場化進程，掌握國際競爭時效性。藉由公私協力建構試驗驗證場域，協助新產品與服務原型測試，降低創新風險，提升供應鏈韌性與產業競爭力，將研發投入有效轉化為經濟成長動能。

二、在研究人力方面，面對高齡少子化及全球重點人才競逐，應持續強化科研與產業創新人才培育、延攬及留用策略，將人才留在本土。聚焦AI、半導體、量子科技及機器人等關鍵領域，整合產學研資源打造多元人才培育機制，提升教育訓練與產業需求接軌程度。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。完善在職進修與跨域轉職支援制度，強化AI時代產業能力建構，提升人才生產力與科研創新效率。

三、在建構產業創新基礎環境與支持服務方面，持續完善智財權保護規範與配套措施，鼓勵研發創新合作。優先關注我國重點產業關鍵技術人才缺口，打造人才培育引進及留用規劃。面對科技快速演進與跨域融合趨勢，鼓勵產學研跨域及國際科研鏈結，促進知識流通與技術整合，加速科研成果商品化與產業化。同時透過建構試驗驗證場域與創新服務平台，協助企業快

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

速回應市場需求與技術變化，提升供應鏈韌性與整體產業創新生態系運作效能。

四、在專利布局與研發成果擴散方面，面對全球科技競爭加劇與前瞻技術快速演進，應持續強化關鍵核心技術布局與高價值專利培育，策略性布局矽光子、量子科技、AI及資通光電等重點領域。同時完善科研成果技術移轉、產業與市場應用擴散機制，強化產學研跨域資源整合與鏈結，加速科研成果產業應用與市場導入，提升研發成果產業效益與國際影響力，並持續掌握全球科技發展趨勢與創新動態，鞏固我國科技創新能量與產業競爭優勢。

五、在關鍵技術布局方面，應延續半導體與資通訊優勢，透過「AI新十大建設」強化先進製程研發，完善智財權保護與商品化機制，積極推動高價值專利布局以提升技術輸出能量，降低技術輸入來源集中程度；同時，推動技術向傳統製造業滲透，加速數位與低碳雙軸轉型(Twin Transition)。特別在面對風險因應方面，隨著全球貿易保護措施升溫、地緣政治競合加劇，加以歐盟CBAM正式上路，未來應強化供應鏈韌性與多元市場布局，確保經濟成長動能與技術安全並進。

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，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

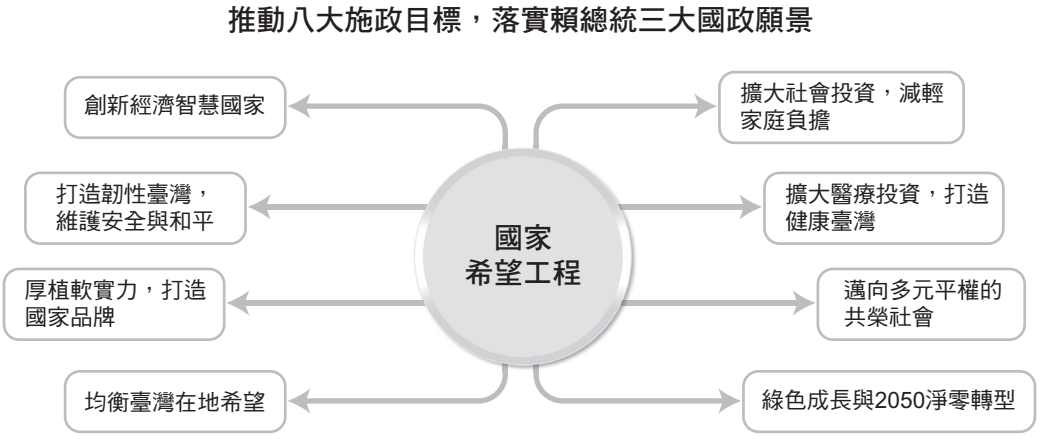
（一）國家希望工程與五大信賴產業：半導體、AI、軍工、安控、通訊

中央政府當前施政重點在推動「國家希望工程」與「五大信賴產業」。其中，「國家希望工程」設定八大目標，包括：1.擴大社會投資，減輕家庭負擔；2.創新經濟，智慧國家；3.綠色成長與2050淨零轉型；4.擴大醫療投資，打造健康臺灣；5.均衡臺灣，在地希望；6.厚植軟實力，打造國家品牌；7.邁向多元平權的共榮社會；8.打造韌性臺灣，維護安全與和平。經濟部在「創新經濟，智慧國家」、「綠色成長與2050淨零轉型」等國家發展策略扮演重要角色。

「五大信賴產業」則設定發展半導體、AI、軍工、安控，以及通訊等產業，讓臺灣成為全球供應鏈可信賴的夥伴，壯大臺灣的科技與經濟。上述政策已列入「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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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。



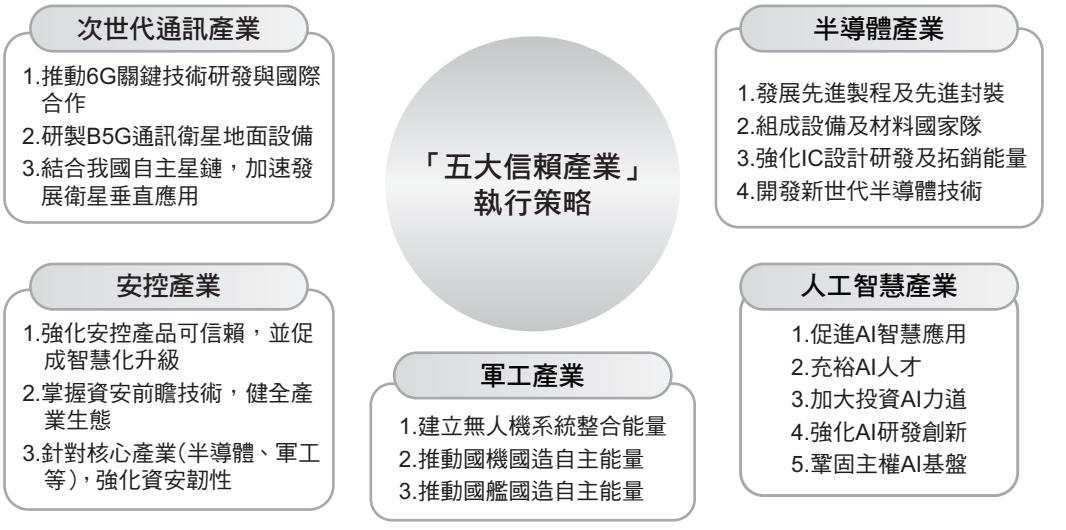
資料來源：國發會網站，「國家發展計畫（114至117年）」簡報，2024年8月。

圖1-3-1 「國家發展計畫（114至117年）」：國家發展策略

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，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，政府也積極推動「深度節能」和「科技儲能」。

「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，見圖1-3-2摘錄「五大信賴產業」執行策略。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：參考「國家發展計畫（114至117年）」（核定本）製圖。

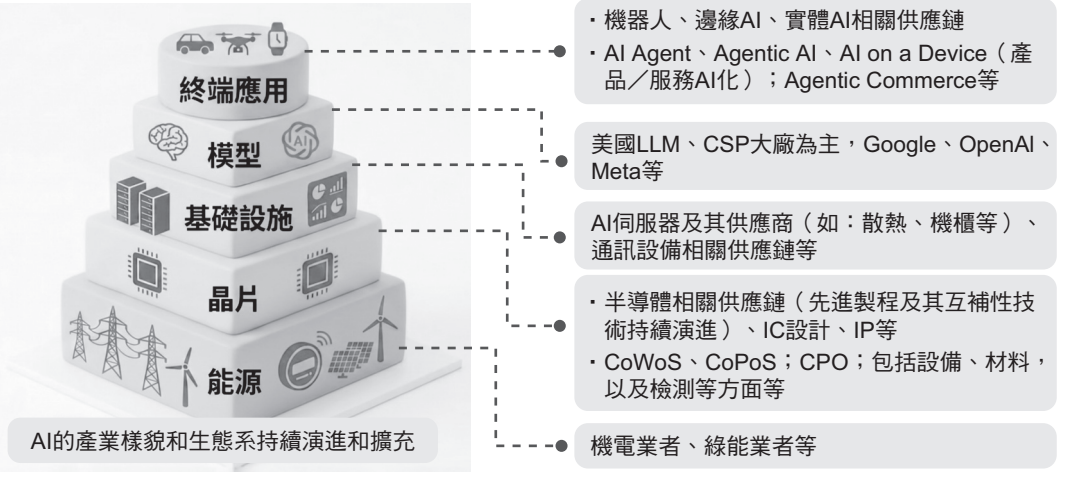
圖1-3-2 「五大信賴產業」執行策略

半導體和資通訊產業領域為政府長期以來的施政重點。2025年臺灣經濟成長率高達8.68%，創下近15年來新高。此亮眼表現主要受惠於全球AI熱潮帶動的半導體與高階製造出口動能，推升全年人均GDP攀升至近4萬(39,477)美元的高峰。這可參考AI供應鏈五層架構加以解析（見圖1-3-3）；AI其實並不是只有模型本身，而是一個由下而上堆疊的完整供應鏈。

最底層（第一層）是能源與機電基礎，包含電力、綠能、機電系統與資料中心基礎設施。沒有穩定能源，AI算力就無法擴張。第二層是半導體供應鏈，包含先進製程、IC設計、IP、先進封裝，以及晶圓上覆晶封裝(Chip-on-Wafer-on-Substrate, CoWoS)、CoPoS (Chip-on-Panel-on-Substrate)、矽光子共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)、設備、材料與檢測等技術，這是AI算力最核心的硬體基礎。第三層是AI伺服器與通訊設備供應鏈，包含伺服器、散熱、機櫃、網通設備等，晶片做出來之後，還需要整套系統把算力真正部署起來。第四層是大型語言模型(Large Language Model, LLM)與雲端服務(Cloud Service Provider, CSP)平台，主要由美國大型語言模型與雲端服務大廠主導，如：

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

Google、OpenAI、Meta等，這一層決定了AI模型與平台服務的競爭和擴散格局。最上層則是AI應用擴散，包含AI代理(AI Agent)、代理式AI (Agentic AI)、裝置端AI、機器人、邊緣AI、實體AI(Physical AI)，以及未來可能出現的代理式商務(Agentic Commerce)，這代表AI將從雲端模型，逐步進入產品、服務、工廠、交通與日常生活。



資料來源：中經院國際所，2026年5月。

圖1-3-3 黃仁勳的五層蛋糕理論：AI供應鏈的堆疊與擴展

所有成長動力最開始來自於大型語言模型與雲端服務平台，但是這一層也持續在演變。例如，大型語言模型從訓練到推論，就導致CPU、AI加速器和記憶體愈來愈重要。再者，ChatGPT於2022年末問世後，生成式人工智慧(Generative AI, GAI)和LLM廣受矚目。然而，生成式AI和AI知識蒸餾、剪枝等技術快速發展也衍生出多種型態和尺度的AI，包括輕量化AI、小型AI、AI代理／助理、數位雙生AI、邊緣AI、實體AI等，不僅尺度差異大，而且AI的功能也從生成多模態內容，進一步推進到可以執行特定任務（如：結合AI代理）。尤其，大型語言模型在加入記憶、規劃、工具調用與持續回饋功能後，可形成AI Agent。

臺灣的優勢主要集中在半導體、先進封裝、伺服器與部分機電供應鏈；未來若要提升國家價值，應往第一層能源基礎、第四層主權AI與第五層終端應用擴張。但是半導體供應鏈和AI伺服器與通訊設備供應鏈也都持續在進化，例如，台積電的先進製程就搭配著

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CoWoS先進封裝，這需要設備業者和材料業者一起推進產業化，最近矽光子CPO，甚至是面板級封裝CoPoS也將邁向產業化。由於模型層持續演進所帶動的擴散效果，使得臺灣的AI供應鏈持續擴大，對美國出口也迭創新高。未來在終端應用，除了一般常講的機器人、邊緣AI和實體AI之外，AI也可能結合和改造一些既有的產品，形成所謂的AI on a Device，或產品／服務AI化。

在大型語言模型方面，我國並已開發和釋出以繁體中文為基礎的TAIDE臺灣大型語言模型，形成臺灣的「主權AI」(Sovereign AI)[1]。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，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，我國可能也需要進一步發展以自然語言為介面的邊緣AI或AI Agent，以形成繁體中文相關的生態系。

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5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。包含：

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。

1 「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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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、晶片下線補助等IC設計的資源，吸引全球IC新創與資金來臺[2] 。

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，例如，產業技術司的法人科專與業界科專，並透過國際合作在捷克等國建立海外晶片設計與研發中心，推動「晶片外交」。

再者，行政院已於2026年1月核定「AI新十大建設推動方案」，由國發會、經濟部、數發部、國科會等相關部會積極推動，各推動策略方向如下（見圖1-3-4）：

1.智慧應用

(1)全民智慧生活圈：從智慧交通、醫療、建築、電網到韌性防災等全面整合，實現處處都是AI，提升民眾生活便利性與安全性。

(2)百工百業智慧應用：加強推動中小微型企業導入AI應用，創造新價值，促成百工百業產業AI轉型升級，帶動產業AI化發展。

(3)AI數位產業登峰：打造「AI數位產業Team Taiwan」，輔導軟體業者開發符合產業需求且易於推廣之AI服務，透過利基型AI平台，藉既有硬體優勢，提升國際輸出競爭力。

2 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（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2.關鍵技術

(1)矽光子技術全球領先：開發矽光子CPO、超高速及低功耗矽光子傳輸技術，滿足AI高速運算需求，打造世界級矽光子技術及創新應用等。

(2)全球量子能力登頂：建立國家級量子研發實驗室，開發量子位元晶片、後量子密碼等技術，建立從技術、零組件、製造到應用的量子產業鏈。

(3)全球AI機器人供應鏈樞紐：建立智慧機器人研發中心，強化AI決策、感知與控制等技術開發，以及推廣智慧機器人導入餐飲旅宿、醫療照護、物流巡檢及防災救難等應用場域。

3.數位基磐

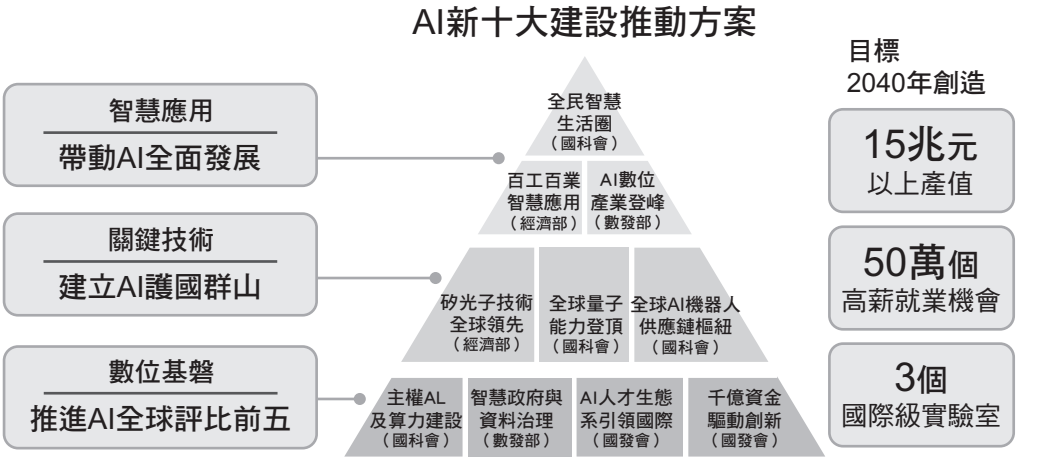
(1)主權AI及算力建設：建置先進運算系統與雲端開發環境，公私協力共同提升AI算力規模，並建構臺灣主權AI訓練語料庫，以及強化資安防禦與韌性。

(2)智慧政府與資料治理：強化跨域資料整合與匯流，並完善相關法規制度，透過高品質、可信賴且易於使用之資料，促進AI應用發展，打造以人為本、創新便捷的智慧政府服務。

(3)AI人才生態系引領國際：AI教育從國中小扎根，高中進階學習，大專院校跨域學習，以及培力產業實作人才，同時提升全民使用AI能力與素養，協助延攬海外專業人才。

(4)千億資金驅動創新：結合各部會資源，由政府資金扮演資金點火的角色，誘發民間投資量能，並對接全球創新生態資源，發展我國成為全球創新科技關鍵地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：國發會網站，「AI新十大建設推動方案（114年~117年）」[3]，2026年5月。

圖1-3-4 AI新十大建設推動方案願景與推動架構圖

「健康臺灣」也是賴總統的施政重點。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大數據資料庫，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。經濟部與產業技術司的重點主要是核酸藥物、細胞治療、精準醫療、AI醫材、微創醫材。未來政府將持續投入生技醫療領域技術研發，包括藥物韌性、在宅醫療、生醫晶片。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，經濟部也配合施政，加強與AI機器人、智慧居家、長照場域、穿戴裝置、遠距照護、社區健康管理整合，形成「健康科技產業鏈」。

3 資料來源：國發會（2026）。AI新十大建設推動方案核定本（2025-2028）。檢自https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=EF80A54FA6A63200（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，像是建立無人機系統整合(System Integration, SI)能量。太空產業則發展低軌道衛星及地面設備，行銷太空國家品牌。未來產業科技政策除了從民用科技支援國防需求，也從國防場域帶動產業驗證與高可靠度技術升級。

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：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。安控不應只限於監控設備或傳統安全設備，應延伸到資安晶片、零信任架構、供應鏈安全、AI資安、資料安全、關鍵基礎設施防護與國際可信任認證。

行政院卓院長於2026年2月24日赴立法院進行施政報告[4]。綜合前總統蔡英文、總統賴清德的產業規劃，宣示行政院將以十三項戰略產業，作為國家未來發展的重點：

1.半導體產業：根留臺灣、布局全球、維持領先。

2.人工智慧：以「AI新十大建設」為核心，建構全民智慧生活圈。

3.矽光子、量子等關鍵技術：強化臺灣供應鏈的自主性與韌性。

4.AI機器人：以臺南柳營園區作為核心基地，結合沙崙「智慧機器人研究中心」與六甲「智慧機器人創新與應用研發中心」，展開各項高科技產業聯繫與研發工作。

5.軍工產業：發展軍用無人機與AI機器人，打造軍工產業的非紅供應鏈。

6.安控產業：在可信賴的基礎上接軌國際，加速產業的智慧化發展。

---

4 資料來源：行政院（2026）。「行政院卓院長向立法院第11屆第5會期所提口頭施政報告」。檢自https://www.ey.gov.tw/File/D5B95FA648ED23AC/d7c5a204-bddc-468b-abbf-9a3bcd196451?A=C（2026年2月24日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

7.次世代通訊產業：建構衛星地面設備、6G模擬網、測試驗證平台等，加速通訊產品商用化進程。

8.關鍵礦物：透過臺美簽署的《矽盛世宣言》，強化採礦、提煉、探索礦源等領域的合作。

9.生技醫療：整合自主技術與數據資源，驅動產業創新的健康數據服務，落實健康臺灣願景。

10.亞洲資產管理中心：將高雄專區的經驗複製到其他縣市，提升資產管理服務。

11.基礎公共建設及都市更新：增加民間參與國家建設的誘因，增加導入以住戶為主體的「自主都更」，全面加速臺灣基礎設施的升級。

12.文創產業：打造「百大文化基地」，強化臺灣文化主體性及豐饒的文化生命力。

13.兆元觀光產業：發展會展經濟、國際會議經濟、演唱會經濟及國際體育賽事經濟，「財團法人臺灣觀光研訓院」於2026年7月正式啟動，未來將與產業界協力行銷臺灣觀光，並形塑國家觀光品牌。

以上十三項戰略產業，讓臺灣的高科技產業持續保持競爭力，引領百工百業進入智慧應用時代。其中，前九項與經濟部施政密切相關。

另外，行政院也推出相關主軸計畫或由府院交辦經濟部任務，諸如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。目前國科會已提出「次世代通訊科技發展方案」，善用我國在半導體、IC設計、通訊模組等領域的深厚基礎，強化我國通訊產業既有優勢與未來競爭力，並掌握未來6G商用化之發展契機，促進國家數位科技發展與提升民眾社會福祉。其三大推動策略包括：

1.促進關鍵應用服務落地

(1)協助通訊技術與各行業應用整合，落實遠距醫療、智慧交通、海洋通訊等場域，推動通訊普及，縮減數位落差。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)公私協力拓展國際市場，鏈結國內跨領域需求，驅動次世代通訊應用發展。

(3)整合衛星接收終端、推動研發技轉，促進次世代通訊技術交流。

(4)發展多元衛星服務介面、開發多軌多星系模擬環境，完備應用服務測試環境。

2.建構實驗網、加速技術研發與試煉

(1)透過衛星地面設備實驗網、6G模擬網、測試驗證平台等建置，加速我國通訊產品商用化進程，並強化廠商研發能量。

(2)接軌國際應用系統規格，發展符合市場需求的晶片元件與設備。

(3)結合實驗網／驗測平台進程與產業能量，實現臺灣晶片、元件、地面設備與通訊酬載發展藍圖。

(4)建構多樣化驗證環境，加強產品研發發展環境。

3.強化產業生態系跨部門協作

(1)結合政府相關部門的力量，協助業者切入服務商規格與國際標準，從通訊晶片、射頻模組、終端設備到系統整合，打造從研發到市場的完整鏈結。

(2)優先補助國內自主供應鏈。

(3)加速整備6G與衛星通訊頻譜與法規調適。

(4)建構6G與衛星通訊傳輸之資安規範及驗證環境。

(5)促進產學合作，擴大太空科技及系統整合課程的設置、建置示範基地。

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，諸如「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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

（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(Twin Transition)，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]。

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（2025年5月）。

6 資料來源：國科會科技政策諮詢專家室的總結報告。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2024年也舉辦衛星通訊產業策略會議，探討重點為：以符合國際市場需求，鋪陳技術發展藍圖與擴展國內需求，加以完善配套環境，全面發展我國衛星通訊產業生態系，並涉及三大策略，策略方向1：衛星通訊服務與應用；策略方向2：衛星通訊技術發展；策略方向3：臺灣衛星通訊產業生態系建構。後續做法則吸納產業界建議後，依會議結論，進行政策推動。

（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，我國也需從「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」，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2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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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)。典型的案例像是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。

川普2.0以對等關稅和232條款等手段換取主要盟國對美國投資，以強化美國關鍵產業能量。美國近年持續運用關稅與貿易措施，作為調整產業結構與維護國內製造能力的重要政策工具，相關措施不僅針對特定國家，也逐步延伸至關鍵產品、技術與供應鏈環節。電機電子產品因涉及高科技與戰略安全，成為政策高度關注的重點領域。

川普第二任期被稱為川普2.0，但是經過一年的對等關稅引發之國際衝突與應對，川普政府的讓美國再次偉大(Make America Great Again, MAGA)路線與策略已經逐步調整和有所轉折，不同於過去一年的面貌。在經濟面向，美國可能會施加更多的壓力指向所謂的盟國，臺灣也須加以應對。川普的核心思維，已明顯從「降低含中成分」轉向「提高美國含量」。相較第一任期主要以關稅作為懲罰工具、迫使企業撤離中國大陸，目前政策更具結構性與目的性：關稅只是起點，真正的目標，是透過制度化設計，將高附加價值產能、關鍵技術與資本系統性地引導回流美國本土。

---

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=5E8A39A0E8888B41（2025年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

從美國本身的結構性問題和政策議題來看，龐大的財政赤字、商品貿易赤字，和再工業化與維持關鍵領域的領先地位等，與中國大陸直接對抗不見得是美國最優先選擇，反而對所謂的盟國施壓或合作比較可能促成美國舒緩上述問題和成就MAGA的便宜行事方案；借力盟國比較容易促成MAGA。儘管對等關稅為美國最高法院判決違法，需要調整，美國政府將銜接至國家安全（232條款）或不公平貿易（301條款）作為課徵關稅的依據。若依據301條款徵收關稅，只可針對特定國家是否歧視美國出口進行調查，需按程序調查且不具普遍性。事實上，美國232條款調查品項清單持續增加。美國已經完成和正在進行的232條款調查領域包括藥品及原料藥、半導體及製造設備、關鍵礦產及衍生產品、卡車及零組件、木材及木製品、商用飛機及發動機、多晶矽及衍生物、無人機系統及零件，並可能再擴大調查範圍，納入機器人、工業機械和醫療器材等品項。

臺美雙方於2026年1月15日宣布達成對等關稅談判共識，並簽署臺美投資MOU。2026年2月簽署的「臺美對等貿易協定」(ART)核心為降稅與深化產業合作，臺灣對美出口關稅降至15%，獲232條款最優惠待遇，並承諾5年內大採購美國能源與民航機（約850億美元）。重點涵蓋資通訊、機械出口優勢，加速醫材審查，保護技術不外流，並確立高科技戰略夥伴關係。

就對等關稅稅率與最優惠待遇而言，臺灣對等關稅降至15%，計算方式與日、韓、歐相同，並取得特定品項如學名藥、原料藥、航空器零組件、自然資源等之豁免，讓臺灣廠商在美國市場與他國廠商公平競爭。在232關稅之最優惠待遇方面，臺灣半導體及衍生品投資享免稅配額（建廠期2.5倍／量產期1.5倍產能免稅）、配額外優惠稅率等。汽車零組件(15%)、木材家具(15%)、航空器零組件中的鋼鋁銅成份免232關稅。臺灣企業赴美設廠及營運（半導體及ICT）所需輸美的原物料、設備、零組件等，可豁免相關對等關稅及232關稅。不過，目前的232半導體關稅仍然有例外豁免情況，包括數據資料中心、維修或更換用途、研究與開發、新創公司、消費性電子、民用工業應用、美國公共部門（政府採購）。針對美方未來可能新增進行232調查的品項，臺美雙方也已議定將建立持續諮商最優惠待遇的機制。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

另外，雙方也達成「臺灣模式」戰略投資協議。臺灣承諾投資規模目標為2,500億美元企業自主投資和2,500億美元政府信用保證。雙方並承諾深化AI供應鏈戰略夥伴關係，促成「臺商在美製造，美商在臺研發」的互補高科技投資布局。在2026年初，經濟部初步盤點顯示，在半導體及其供應鏈與AI伺服器及其供應鏈領域，包含半導體及其供應鏈的聯電、環球晶、穩懋、長春，以及AI伺服器領域的鴻海、廣達、緯創／緯穎、仁寶等20家臺灣廠商，已表達對美國的投資意願，初步統計約達350億美元[8]。

更重要的是，一些主要國家，像是歐盟、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。

整體而言，目前臺商的國際化布局一個關鍵議題是在「鞏固核心」和「分散風險」之間取得平衡，進而藉此擴大臺灣產業的競爭優勢。一方面，針對地緣政治所涉及的關鍵領域，在關鍵市場（美國與非美國市場）建立完整、高韌性的平行供應鏈，深化與核心客戶關係，即使成本顯著增加。另一方面，很多製造業也轉向多元化的生產基地布局，採「中國＋N」策略，將產能擴散至墨西哥等新興市場國家，追求成本效益與地理位置的多元化，以應對不確定性。因此，三項因應策略為：核心技術根留臺灣、供應鏈分散但研發中樞不外移，以及建立「臺灣研發＋友盟製造＋全球服務」的新型國際化模式。

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，整體而言，核心主軸為：「以半導體與AI為底層科技，以五大信賴產業為戰略骨幹，以百工百業AI化為擴散機制，以淨零與健康臺灣為民生應用場域，以國際合作與供應鏈韌性作為全球布局策略。」

8 資料來源：經濟部貿易署（2026）。初步盤點對美投資約350億美元　經濟部與電電公會簽署海外產業合作MOU。檢自https://www.trade.gov.tw/Pages/detail.aspx?nodeID=40&pid=815255（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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2026年之施政方針[9]，在經濟領域包括：

1.推動產業發展與公共建設空間均衡布局，帶動區域繁榮發展，透過推動「六大區域產業及生活圈」，加速推動公共建設，逐步落實區域均衡，達成增加就業、提高薪資、繁榮地方等三大目標。

2.發展「五大信賴產業」及「AI新十大建設」，帶動產業創新及厚植科技實力，穩固臺灣供應鏈關鍵地位；推動產業數位化及低碳化雙軸轉型，布局機器人、生技醫藥、綠能科技、循環經濟等新興產業；加速AI產業化、產業AI化，推動臺灣成為智慧科技島。

3.推動商業智慧化與低碳化創新成長，強化服務業韌性；發展時尚享購、美食繁星及健康服務商機，提升商業服務附加價值；推動服務業品牌國際布局，促進海內外多元發展。

4.推動普惠貸款，助力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。

5. 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，洽簽或更新重要經貿協定；協助產業立足臺灣、布局全球、行銷全世界，成為「經濟日不落國」。

6.落實二次能源轉型，加速發展多元綠能，推動深度節能，布建科技儲能，強化電網韌性與彈性，確保電力穩定供應及低碳化。

---

9 資料來源：行政院（2026）。行政院115年度施政方針。檢自https://www.ey.gov.tw/File/C176B1E8FA511FFF（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

7.因應氣候變遷，推動系統性治水、智慧防災、多元水源開發、區域調度備援及供水設施改善，提升水災及旱災調適能力；推動流域、排水整體改善，促進都市防洪韌性；推動公共汙水下水道建設，建立下水道永續營運管理體系。

根據上述，經濟部2026年度施政方向及作為，包含推動「因應美國關稅我國出口供應鏈支持方案」；加強培育產業所需AI人才，促進百工百業導入AI應用，優化產業競爭力，強化員工薪資成長動能，並依「全球半導體供應鏈夥伴倡議」，以國際合作共創半導體產業發展的新局面；積極執行「經濟日不落國」策略，協助企業擴大對外布局，提高國際競爭優勢，對內加強開拓亞鄰國家來臺消費，擴增內需動能。此外，針對中小微企業轉型與提升競爭力，加速推動中小微企業數位與淨零雙軸轉型，並透過能源技術服務業(Energy Service Company, ESCO)協助企業降低成本，達成深度節能；強化能源及水資源供應韌性，充分滿足國人用電用水，營造安心的投資及生活環境。經濟部依此並透過下列之2026年度施政目標及策略[10]，引領各局處司持續推動各項經濟興革工作：

1.因應美國關稅我國出口供應鏈支持方案：(1)因應美國關稅衝擊及國際經貿情勢變動，加速協助中小企業、製造業與進出口廠商，以從寬、從簡、從速原則推動「因應美國關稅我國出口供應鏈支持方案」，減少產業衝擊、提升產業競爭力，並強化產業韌性，開拓多元市場。(2)協助廠商分散及開拓海外市場，補助廠商以多元創新方式在海外設立展示中心、維修（服務）中心及發貨倉庫等實體據點，及新增代理商、經銷商等行銷通路，爭取海外訂單。(3)針對受美國關稅影響之中小企業，推出外銷貸款優惠保證加碼及中小微企業多元發展貸款加碼之金融支持措施，協助企業取得營運資金因應市場變化。

2.落實五大信賴產業：(1)推動全球半導體供應鏈，加強研發AI創新應用，強化半導體產業鏈，發展軍工、安控及次世代通訊產業，積極打造臺灣成為全球民主科技陣營的關鍵夥伴。(2)為培育百工百業AI人才及推動產業AI化，透過委託產業法人建置AI試製線，協助企業 提升效率、降低成本，並搭配與公協會、法人、學校等合作，提供產業實務、AI應用及企業實習課程，加速培育AI實作人才，帶動產業數位轉型。(3)結合國家隊力量，打

10 資料來源：經濟部（2026）。經濟部115年度施政計畫。檢自https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=41044（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

造無人機非紅供應鏈，並帶動扣件及金屬加工業轉型打入供應鏈，擴大國際合作爭取市場商機，推動臺灣成為亞太無人機民主供應鏈中心。

3.充分滿足國人用電，擴大ESCO服務能量，降低企業成本：(1)妥善規劃短、中、長期的供電措施，全力發展再生能源，搭配增建燃氣機組，加速布建科技儲能，並強化電網韌性與彈性，確保電力穩定供應。(2)推動建置智慧電網，並透過智慧調度與發電、電網管理、儲能系統、需求面管理及資通訊基礎建設等策略領域，提高供電穩定度，並持續辦理老舊纜線與開關設備汰換改善工作，全面強化電力系統韌性。(3)持續推動能源轉型，全力發展風電、光電、地熱、水力能等多元綠能，並布局氫能等前瞻能源技術，降低電力系統碳排放，將臺灣打造為亞太綠能中心。(4)積極推動深度節能，以獎勵、補助及強化金融信保機制等措施，促進ESCO發展與投資，並搭配節能輔導團，鼓勵產業開發系統性節能服務。

4.以市場為導向，推動「立足臺灣，布局全球，加強美國，行銷全世界」：(1)「境外關內」帶領臺灣優勢產業及中小企業海外布局，開拓全球版圖，在海外成立臺灣貿易投資中心，提供一站式服務，打造經濟日不落國，並提升臺灣產業國際形象。(2)「境內關外」擴大內需消費，吸引外國消費者來臺觀展採購及消費，結合半導體、電腦等國際會展提供導購服務，推廣臺灣特色養生餐飲，並結合AI，建構全面多元的大健康產業生態系。(3)持續深化與民主夥伴的經貿關係，參加「選擇美國投資高峰會」，在美國及海外辦理臺灣形象展，並攜手全球共建具安全及韌性的供應鏈，積極參與國際經貿組織及爭取加入CPTPP等區域經濟整合。(4)聚焦五大信賴產業、服務業及大健康產業，邀請國際供應鏈夥伴在臺投資或攜手臺廠合作，布局AI時代合作商機；針對重大投資案件，賡續完善精進預審及快速審查機制，提升外資來臺誘因。

5.推動中小微企業多元振興發展，建立單一服務窗口，落實中小微企業創新與包容性成長：(1)數位轉型：藉由法人AI試製線、產業導向培訓及數位學習平台，協助中小微企業「AI人才培育」，並輔導「AI工具導入應用」，強化百工百業數位能力提升與促進產業轉型升級。(2)淨零轉型：藉由擴大減碳輔導、導入ESCO推動深度節能、促進資材循環利用等，協助中小企業進行節能減碳。(3)通路發展：協助商圈、市場夜市、城鄉創生產

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

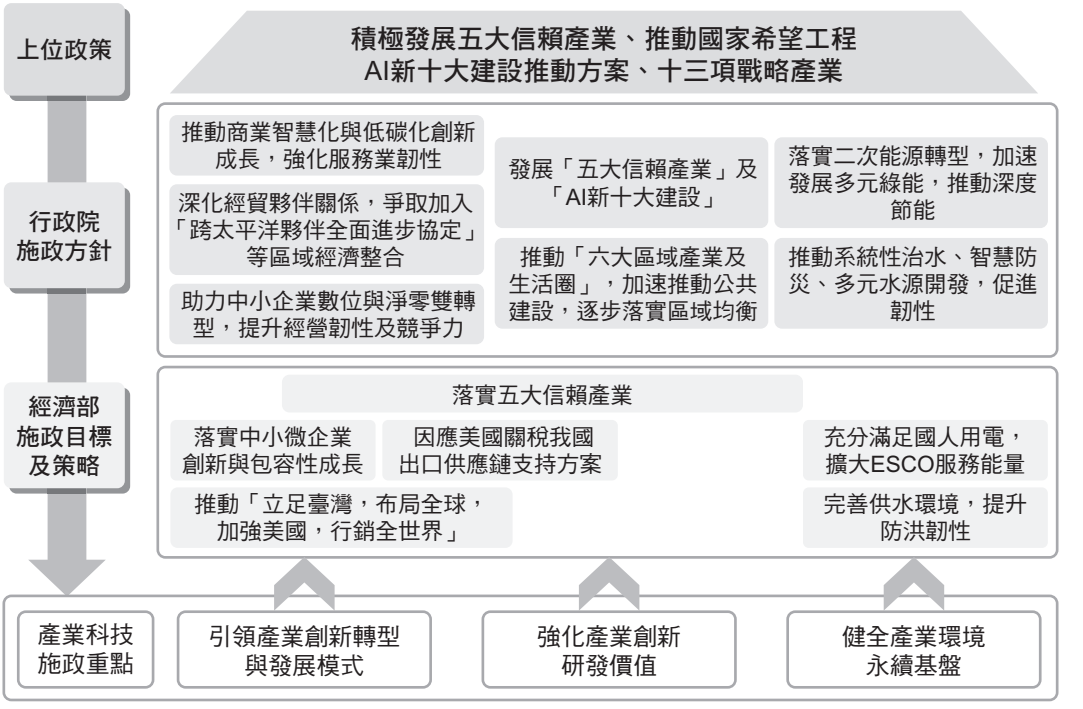
品及服務擴大通路，促進在地經濟；另透過布建海外通路、參加國際展會等，協助企業拓展海外市場。(4)普惠金融貸款：提供簡易申貸、提高保證成數及補貼短期利息，協助企業取得必要的資金。(5)提供租稅優惠：鼓勵中小企業增僱基層員工、為員工加薪及持續投入創新研發，提升基層員工薪資水準，以改善社會低薪問題。(6)鼓勵為員工加薪並提供額外保證額度：提供額外保證融資額度、提高保證成數及保證手續費從低計收，以鼓勵中小企業善盡社會責任，對員工加薪，帶動國內薪資整體性成長。

6.完善供水環境，提升防洪韌性：(1)採循證治理方式推動系統性治水，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，以增加防洪韌性。(2)從「開源、節流、調度、備援、管理」五大面向著手，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、提升自來水普及率、推動產業使用再生水，以強化供水韌性。(3)採智慧方式管理及改善漏水，透過大數據分析漏水熱區，執行汰換管線及漏水調查，從「積極降漏」與「維護管理」兩個面向雙軌並行，降低漏水風險，提升供水韌性。

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1-3-5。針對經濟部施政目標及策略，經濟部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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2026年5月。

圖1-3-5 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（包含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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

未來施政重點配合「國家希望工程」、「五大信賴產業」、「AI新十大建設推動方案」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，蘊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，像是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。

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」，鏈結民間資源與能量參與培育技術新創。此外，經濟部依據「114年經濟部科技專案績效考評會」之績效考評結果，要求法人科專執行單位持續加強：(1)強化創新研發加速落地應用，厚植臺灣產業發展基礎；(2)深化技術輔導促進雙軸轉型，推動新創中小微企業發展；(3)整合跨域技術蘊蓄創新動能，加速產業升級與價值提升；(4)鏈結國際資源拓展合作層級，切入全球市場供應鏈體系；(5)創新研發技術結合永續發展，落實法人科專社會責任。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，其中包括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、法國等國，合作領域有半導體與矽光子、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：

(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NVIDIA在臺設立的AI人工智慧創新研發中心，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。另外，優貝克為日本ULVAC集團在台子公司，以提供「半導體產業全方位解決方案」為目標，執行「半導體前段先進製程濺鍍設備與製程優化開發計畫」，與日本母集團公司合作開發先進製程濺鍍設備，使得計畫研發目標設備機台得以在臺研發、製造以及販賣，進而促成半導體關鍵設備技術自主化及國產化。透過此計畫執行，優貝克促使半導體先進製程濺鍍設備與零組件之本土自製率達79%，並引領臺灣本地71家相關零組件廠商升級轉型共創經濟效益。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)配合上位政策專案類計畫

這類型計畫包括快速審查臨床試驗計畫、國際創新研發合作補助計畫，另有主題式補助包括「IC設計攻頂補助計畫」、「無人機前瞻技術研發與國際商機加速補助計畫」、「無人機關鍵晶片及模組自主開發研發補助計畫」，扣合行政院或重要上位計畫。

另一方面，引領相關領域具前瞻能量之新創事業形成新興科技產業聚落，產業技術司同步推動「科研產業化價值創造計畫」（價創3.0），延續價創2.0以學校研發成果技術衍生新創事業之核心精神，亦鼓勵學校與具產業經驗之企業進行更緊密合作，逐步強化產業參與機制，以回應產業實際需求。在做法上以「產學衍生新部門」計畫樣態，透過產學合作衍生新部門；以「產學衍生新創」計畫樣態導引產學合作並催生新創公司；以「學校團隊創業」計畫樣態鼓勵學校團隊創建具創新科技含量之新創公司並完成募資；以「育新創」計畫樣態協助學術機構應用既有研發資源，強化培育成立之新創公司體質。經濟部價創3.0計畫並透過跨部會產學合作機制與國科會計畫加以區隔或銜接。

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驗證實驗室，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。

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」、「AI新十大建設推動方案」、「全球半導體供應鏈夥伴倡議」、「中小企業整體競爭力提升方案」等為重點，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人工智慧物聯網

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(Artificial Intelligence of Things, 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度，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（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，主要包含推動產業創新發展、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，故施政上持續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。再者，經濟部為了提升對外經貿格局與多元化布局，強化與歐美日等先進國家技術研發交流，同時推動「因應美國關稅我國出口供應鏈支持方案」、國際產業鏈結交流合作平台，深化國際產業供應鏈整合，協助業者多元區域布局，拓展全球商機。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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，並重點配合「五加二」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，包含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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

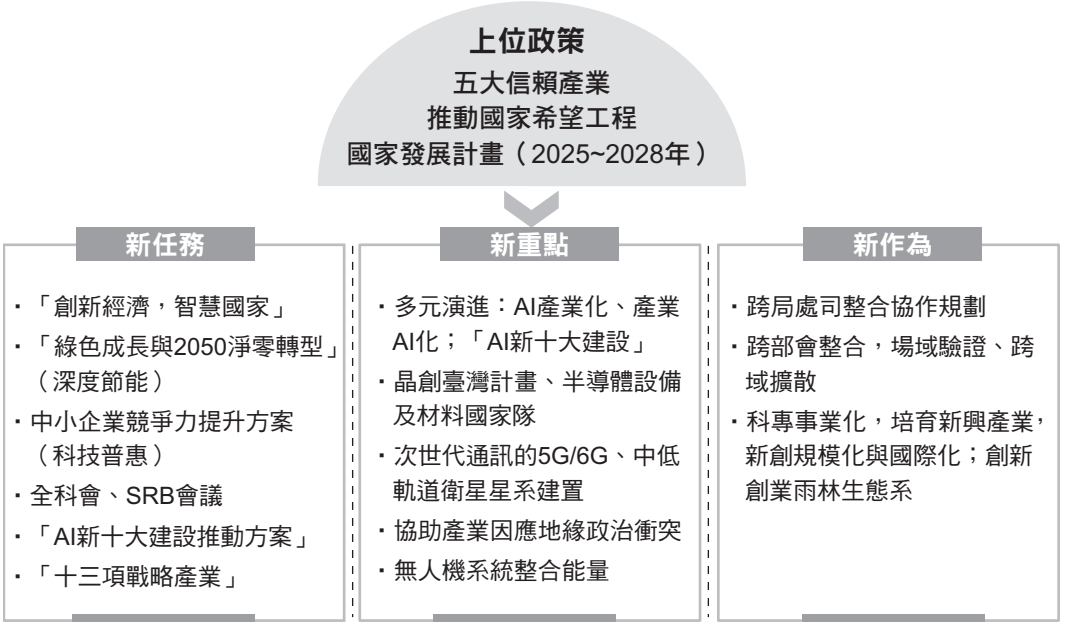
如，在無人機應用核心技術開發與場域實證方面，經濟部與警政署合作，由警政署提供場域需求及規格予產業技術司研發關鍵技術，產業技術司研發之雛型系統則部署於警用場域進行驗證，再由警政署反饋使用意見；就無人載具領域，經濟部加強與交通部溝通協調；此外，經濟部鼓勵科專團隊將成果進行跨域驗證和應用，例如，長滯空無人機接續導入國防應用、太陽能光電檢測、無停轉風機巡檢、遠洋漁業應用等；(3)經濟部配合行政院對特定領域加強跨部會協調與合作，就在地應用之場域，規劃民間廠商共同參與機制，並結合商業化營運模式，以利場域能自主營運，累積場域營運經驗，提高場域使用者之應用效益，進而行銷國外市場。

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1-3-6。具體而言，基於落實推動「國家希望工程」、發展「五大信賴產業」、「AI新十大建設推動方案」、十三項戰略產業及「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）、中小企業競爭力提升方案（科技普惠）、全國科學技術會議和SRB會議等重要結論、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針對重點領域推出新重點，在AI方面，順應AI多元演進趨勢，推動「AI產業化、產業AI化」，並搭配「AI轉型」和「AI治理」，推進「AI新十大建設推動方案」；在晶創臺灣計畫，重點推動半導體設備及材料國家隊；在次世代通訊領域，除了5G/6G，還有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優化，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，在效益方面著重於新創規模化與國際化。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

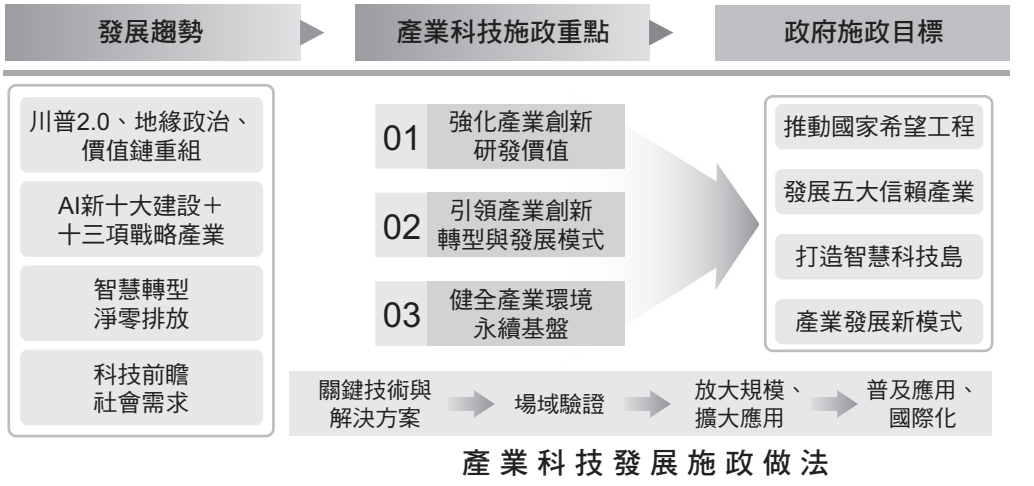


資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2026年5月。

圖1-3-6 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，像是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，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1-3-7。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院



資料來源：經濟部產業技術司；中經院國際所整理，2026年5月。

圖1-3-7 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」、和「AI新十大建設推動方案」、十三項戰略產業等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）、全國科學技術會議和SRB會議等重要結論等，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AI崛起和多元演進所帶動的新興（如：AI治理、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。經濟部透過八大領域技術布局—半導體及光電領域、資通訊領域、機械領域、AI整合應用領域、運輸領域、生醫領域、材化領域及服務科技領域，有效推動上述國家重大方案和重點領域。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，經濟部也加強推動科專事業化，以培育新興產業，在效益方面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。此外，經濟部施政也因應國際趨勢變化，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，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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

肆、我國重點產業需求與技術發展課題

前 言

本書之環境趨勢篇，第壹章旨在對前瞻全球與臺灣對於社會、科技、經濟、環境、政治五大面向之重要趨勢進行分析，並深入觀察美、歐、日、中等主要經濟體的前瞻研發政策。第貳及參章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，評估臺灣創新體系優劣，提出應對策略，維持技術創新之動能。

本章則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、光電、資通訊、AI整合應用、機械、運輸、生醫、材化與服務科技領域等，深入剖析重點產業的趨勢發展、發展課題、功能需求與核心科技投入方向，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

（一）布局長壽經濟與智慧城市創造產業發展新機

人口健康長壽與快速都市化已成為現今各國最關鍵的雙重大趨勢。對我國而言，這些結構性轉變並非遙遠的外部挑戰，而是具體的產業布局契機。我國擁有完整的醫療體系、多元化聚落與精密製造基礎，對產業而言是最直接的本土驗證場域。我國研發創新尋求利基情境，並將AI作為核心整合工具，結合生醫科技、精密機械、智慧運輸與服務平台等，快速驗證並輸出至亞太高齡化市場。

AI驅動的精準醫療系統可提供個人化治療方案，結合數位雙生(Digital Twins)技術模擬人體生理模型，可大幅提升藥物開發與療法驗證的可行性與效率。穿戴式與連續健康監測裝置，則讓預防醫療從醫院延伸至日常生活，實現「病前介入」而非「病後治療」的典範轉移。在照護端，具備情感互動能力的AI照護機器人，不僅能協助行動輔助、藥物提醒與

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

生活管理，更能回應獨居長者心理陪伴需求，從傳統人際照護轉向人機協作模式，期望解決高齡照護，以及少子化人力缺口的挑戰。此外，5G網路的低延遲特性促進遠距手術與即時醫療諮詢，為智慧養生村或偏鄉地區補強醫療服務可及性。

都市化加速帶來的不只是人口集中，更是城市服務複雜度的全面升級與城鄉資源落差的持續擴大。在城市端，AI驅動交通管理系統即時調度、智慧電網預測用電需求、自動駕駛公車與公共服務機器人，將成為未來城市日常運作的核心基礎設施。在偏鄉，遠距醫療、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)物流配送、行動照護車輛與社區型智慧健康站，未來也有機會彌補城鄉服務缺口。然而，過度智慧化的生活環境勢必涉及大量感測與數據蒐集，AI監控與個人隱私影像、深度偽造(Deepfake)與身分冒用等衍生風險，亦是推動智慧城市解決方案時必須同步建構規範框架的課題。

面對長壽化與都市化的雙重大趨勢，我國已啟動系統性的戰略部署。賴總統任內成立的三大委員會中，「健康臺灣推動委員會」明確將智慧醫療、長照科技與預防醫學列為核心施政主軸，並於2025年始逐步啟動《長照十年計畫3.0》。政策上逐步導入生成式人工智慧(Generative AI, GAI)照護助理、智慧輔具租賃制度與智慧共生社區計畫，以科技力量將照護量能下放至家庭與社區層級，發揮我國的AI整合與生醫韌性。在產業創新層面，「AI新十大建設」將AI垂直整合、智慧醫療、智慧交通與AI智慧城市等列為重點投資領域，目標於2040年創造新臺幣15兆以上的產值，並建立人人有感的「健康臺灣」。

（二）建構可信賴的資通訊體系，帶動產業轉型升級

隨著全球AI發展由模型能力與參數規模的競爭，轉向應用端流程導入、企業轉型與場域部署，科技創新的底層條件，也由單一演算法突破，延伸至運算、通訊、資料與系統的整合能力。對我國而言，AI應用深化所帶來的產業機會，不僅在於硬體製造需求持續升溫，更在於無所不在的運算與基礎設施，已成為孵育新應用、新服務與新商業模式的關鍵基石；與此同時，資料治理、資安防護、供應鏈透明度及科技信任等議題，也由外部約束轉化為新的創新空間，顯示創新與信任兼具的科技滲透，將成為下一階段產業升級的重要主軸。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在運算與AI基礎設施方面，隨著全球AI熱潮由模型訓練逐步延伸至推論部署與企業導入，資料中心、AI伺服器、先進製程晶片、先進封裝、高頻寬記憶體以及高速網路等需求亦同步升高，帶動整體AI基礎設施市場快速擴張。顯示AI產業競爭焦點已不再僅限於模型能力本身，更進一步延伸至算力供給、資料傳輸效率、能源管理與系統整合(System Integration, SI)能力等底層基礎設施條件，期望解決AI算力瓶頸。對我國而言，除可受益於既有AI伺服器與晶片供應鏈成長外，亦可望進一步切入通訊、先進記憶體與資料中心周邊設備等高附加價值領域，擴大AI運算與基礎設施帶來的產業效益。

在通訊應用方面，B5G與低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)通訊的快速發展，正使全球通訊架構由地面網路為主，走向天地融合與多網協同。尤其近年衛星製造、發射與營運成本持續下降，已使衛星通訊由過去以政府與大型商業用戶為主的高門檻市場，朝向更廣泛的商業應用擴散，並帶動終端設備、地面站、天線模組、射頻元件、電源管理、網通設備與系統整合等需求同步成長。對我國產業而言，這不僅擴大了資通訊產業的應用範疇，也使通訊設備、終端模組、關鍵零組件與系統整合服務出現新的成長空間。未來若能進一步結合衛星通訊、邊緣連網與場域應用需求，將有助於切入衛星終端、地面設備、備援通訊及海陸空多元應用市場，並在全球通訊基礎設施重整過程中，擴大我國廠商的技術參與及產業布局。

因應運算、AI基礎設施與通訊網路技術的快速演進，帶動AI應用由局部試行走向廣泛滲透，我國政府亦透過產業政策與研發布局，持續引導臺廠與法人投入關鍵技術與應用研發。「五大信賴產業」以半導體、AI、安控、軍工及次世代通訊等領域，作為提升產業安全、供應鏈韌性與可信賴科技體系的重要支柱；「AI新十大建設」則以智慧應用、關鍵技術與數位基磐為核心，推動AI產業化與產業AI化，帶動算力基礎設施、AI整合應用、智慧機器人及多元場域導入等發展方向，滿足國防與安控需求。

（三）建構可信任供應鏈體系面對全球變局

面對全球地緣政治風險升高、保護主義與科技民族主義興起，全球供應鏈正逐漸由過去追求最低成本與最高效率的全球化模式，轉向更重視安全性、韌性與區域化布局的新架構，進而帶動全球生產基地遷移的趨勢，亦促使企業開始優先與政治、經濟價值較接近的國家建立供應鏈合作關係，以降低供應中斷與地緣政治風險。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在此趨勢下，我國憑藉半導體、資通訊與高階製造能力，仍具備全球關鍵供應鏈節點的重要地位，未來除了持續深化與美、日、歐等國際夥伴合作外，也須要透過區域產業聯盟、可信任供應鏈合作與多元市場布局，提升產業韌性與國際競爭力。

當全球智慧化與新生產體系形成，我國製造業須加速AI化與數位轉型。未來製造業競爭將不再僅是成本與產能，而是智慧化、生產彈性與系統整合能力，我國除具備半導體、資通訊與精密製造優勢外，也擁有完整電子供應鏈與系統整合能力，未來可進一步發展智慧工廠、工業AI、邊緣AI與智慧設備解決方案，並從過去代工製造(Original Equipment Manufacturer, OEM)模式，逐步轉向高附加價值的智慧製造與整體解決方案輸出。此外，面對全球缺工與高齡化趨勢，智慧製造與自動化應用亦將成為提升產業韌性與生產效率的重要方向。

隨著全球經濟持續朝服務化與平台化發展，數位服務與智慧應用逐漸成為產業成長的重要方向。我國除具備製造優勢外，也可進一步結合AI、軟硬整合與產業經驗，發展智慧醫療、數位健康、工業平台、AI服務與智慧零售等新型態服務模式，並推動製造業服務化發展。另一方面，隨著企業全球化布局與跨境營運增加，我國企業須提升海外市場經營、數位行銷與跨文化管理能力，以因應國際市場與多元人才管理需求。

隨著AI與數位經濟快速發展，未來產業競爭核心也逐漸由傳統土地、勞力與資本，轉向資料、模型、算力與高技能人才等新生產要素。我國除可結合半導體、資通訊與AI優勢，發展資料應用、智慧服務與數位平台外，亦須同步面對少子化、缺工與全球人才競爭等挑戰。未來企業不僅要強化AI與數位能力，也須提升跨國營運、外籍人才管理與跨文化協作能力，以因應全球市場布局需求。

在全球經濟重組與科技競爭加劇下，我國未來將是全球科技供應鏈的重要節點，更有機會進一步發展為兼具智慧製造、數位服務與高韌性供應鏈能力的「全球可信任智慧科技創新樞紐」。為推動我國未來經濟與產業發展，政府近年積極推動「五大信賴產業」與「AI新十大建設」等政策，聚焦半導體、AI、智慧製造、次世代通訊、安控與軍工等關鍵領域，並透過科研補助、產學合作、法人技術研發及國際合作聯盟，鼓勵企業投入前瞻技術與高附加價值創新，以強化我國在全球供應鏈重組與新經濟體系中的競爭力與戰略地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

（四）AI需求驅動低碳能源與材料技術創新

隨著全球氣候治理逐步走向務實化，產業競爭焦點由過往以減碳為核心，擴展至能源安全、供應鏈韌性與資源效率管理。特別是在AI算力需求與資料中心快速擴張帶動下，全球能源需求與碳排放量持續增加，使低碳能源供應、能源管理及低功耗技術逐漸成為產業競爭關鍵。同時，在地緣政治、資源供應風險與國際減碳規範推動下，循環材料、資源再利用與淨零製造等需求亦持續提升。對我國而言，低碳能源、淨零材料與循環經濟等領域，將成為推動產業升級與技術布局的重要方向。

能源方面，隨著AI資料中心、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)與電氣化需求快速增加，全球能源基礎設施與低碳電力需求亦大幅提升。除穩定電力供應外，如何降低AI算力帶來的高耗能問題，也逐漸成為各國關注重點，核能、氫能與分散式能源等韌性能源應用逐漸受到重視，並帶動電源管理、儲能、散熱與低功耗晶片等相關技術需求增加。

氫能亦逐漸被應用於鋼鐵、石化與運輸等高碳排產業，以降低製程碳排。目前全球氫氣來源仍以化石燃料製氫為主，因此結合碳捕捉、再利用與封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)技術的低碳氫能路徑逐漸受到重視。我國具備相關資料中心與智慧製造的應用基礎，且已於臺南沙崙建立氫能技術示範驗證平台，可望進一步切入氫能工業應用、智慧能源管理、散熱與低功耗設備等相關技術發展。

在資源與材料方面，地緣政治與供應鏈重組使關鍵資源自主能力逐漸成為重要議題，稀土、金屬材料與關鍵化學原料等資源供應風險增加，使國際供應鏈開始更加重視材料減量、高價值材料回收與循環材料管理等能力。對資源相對有限的我國而言，如何透過循環經濟與淨零製造提高資源使用效率，已成為重要產業方向，包含再生塑膠、低碳金屬與循環電子材料等需求持續增加，並帶動材料減量設計、再生材料驗證及循環材料管理等技術需求提升。

因應全球淨零轉型、AI能源需求與供應鏈韌性趨勢，我國近年透過設立「國家氣候變遷對策委員會」及規劃「國家希望工程」等方式，推動低碳能源、淨零製造與循環材

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

料等關鍵技術布局。國家氣候變遷對策委員會發布「淨零路徑：我國總體減碳行動計畫[1]」整合六大部門減碳旗艦計畫與淨零12項關鍵戰略，並制定第三期階段的減碳目標（2026~2030年），因應高碳排產業減碳需求與能源轉型趨勢，我國亦逐步針對氫能、低碳製程與循環材料等關鍵技術進行布局，例如，在氫能方面透過「氫能關鍵戰略行動計畫[2]」規劃氫能工業應用、氫能運具及氫氣供應鏈等發展方向。整體而言，我國正透過低碳能源、材料與製造等關鍵技術布局，帶動綠色製程、智慧能源、氫能應用及循環材料等技術研發，以強化產業淨零轉型與能源韌性能力。

二、重點領域技術研發布局規劃

前述提出的四項產業創新契機，推導本節技術研發布局戰略。針對長壽經濟、都會轉型與建構通訊體系等需求，對接生醫、運輸、服務科技與資通訊領域，透過發展全齡照護、低碳移動與次世代網路，具體回應社會與產業轉型所需。

面對供應鏈重組與AI發展衍生的低碳需求，研發重心則聚焦半導體及光電、機械、AI整合與材化領域。期能藉由深耕先進製程、智慧製造及綠色材料，提升產業韌性。本節將進一步收斂上述四大契機，展開我國於八大重點領域的技術研發布局。

（一）半導體及光電領域：AI半導體引領高功率與光電融合技術突破

1.趨勢發展

(1)AI引發算力競賽，加速3D IC與異質整合發展進程

生成式AI與大型模型快速演進，驅動算力需求呈指數型成長，單純依賴先進製程微縮已難以兼顧效能、功耗與成本。為突破「微縮放緩」瓶頸，產業加速導入3D IC與異質整合，透過晶片堆疊、Chiplet架構與先進封裝，大幅提升頻寬密度與系統整合效率。

---

1 資料來源：國家永續發展委員會（2025）。淨零路徑：臺灣總體減碳行動計畫。檢自https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/TaiwanActionPlan（2026年5月）。

2 資料來源：國家發展委員會（2023）。臺灣2050淨零轉型「氫能」關鍵戰略行動計畫。檢自https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在AI運算中，邏輯、記憶體與高速I/O的緊密整合至關重要，2.5D/3D封裝、混合鍵合與高密度互連技術，正成為提升算力能效比的核心關鍵。此一趨勢也重塑半導體分工模式，帶動晶圓代工、專業封測代工(Outsourced Semiconductor Assembly and Test, OSAT)、材料與設備的協同升級。未來，先進製程與封裝的深度融合，將成為AI時代競爭力的關鍵來源。

(2)化合物半導體創新加速高功率整合與高可靠度系統應用發展

化合物半導體伴隨高功率與高效率應用需求快速提升加速發展，在五大信賴產業中扮演著不可或缺角色，成為新世代電力電子與高頻通訊關鍵核心。相較矽半導體元件，碳化矽(Silicon Carbide, SiC)與氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)等化合物半導體具寬能隙、高的崩潰電壓，以及低導通損耗材料特性，在電動車(Electric Vehicle, EV)電力系統、快速充電、資料中心電源以及再生能源轉換等領域展現材料優勢。

隨著系統應用功率密度持續提升，化合物半導體不僅驅動電源轉換效率優化，也帶動整體系統架構模組化發展。同時，在高溫、高電壓與長壽命運行條件下，高可靠度特性更成為車用與AI資料中心導入重要基礎。

(3)AI資料中心需求帶動矽光子共封裝技術和先進製造封裝設備創新

AI資料中心擴張帶動矽光子共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)成為高速傳輸趨勢技術方向。CPO將光引擎與運算晶片整合於同一封裝體內，可大幅降低高密度AI運算場景中互連功耗、提升傳輸頻寬。

當前CPO技術面臨光電整合製程複雜、封裝良率偏低、自動化程度不足及電光測試準確度等挑戰，主要設備供應商包括Besi鍵合設備、Advantest與Teradyne測試設備、ficonTEC對準設備等；國內業者則有萬潤對準點膠固化設備、致茂與旺矽成品測試設備等。未來國內應聚焦混合鍵合技術、光纖主動對準耦合及晶圓級電光測試等，由政府與產業協力推動各環節製程能力突破，降低成本、加速CPO放量商轉。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(4)AI驅動光電整合與量子飛躍，重塑算力極限

AI資料中心對高頻寬、低延遲與低功耗傳輸需求急遽攀升，傳統電訊號互連逐漸逼近物理極限，使產業加速光銅並進之架構轉型。矽光子(Silicon Photonics)技術透過光電融合設計，將光訊號導入晶片與封裝層級之資料傳輸，可降低能耗與訊號延遲，並支援高速互連，已成為AI與HPC基礎架構關鍵，NVIDIA試圖將其導入Vera Rubin算力解決方案。

量子技術正由實驗研究邁入工程化與產業化發展階段，並與AI及超級電腦形成混合運算模式，NVIDIA、IBM與微軟積極布局「量子×AI×超級電腦」的混合運算體系，推動量子技術與傳統HPC架構深度整合，美國政府力拼2028年打造商業級量子電腦。

(5)Micro LED實現智慧移動空間、智慧窗戶、AI眼鏡等未來應用

人追求更美的影像體驗是面板科技創新的原動力，從液晶面板(TFT-LCD)到有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diode, OLED)，每一次的更迭都使得顯示性能有大幅度的躍進，但OLED始終有可靠度差、亮度不夠、能耗偏高等問題待解，因此也推動了產官學界投入發展有終極顯示技術之稱的微型發光二極體(Micro Light Emitting Diode, Micro LED)。

Micro LED發展至今已有不少產品問世，如：TV、手錶、智慧眼鏡等，屬於立即產業化項目，但目前因各段製程皆在精進之中，製造成本仍高，未來技術除了聚焦良率和成本的優化之外，也強調藉由Micro LED的獨特性實現各種未來應用場景，如：智慧移動空間、智慧窗戶、AI眼鏡等。

2.發展課題

(1)混合鍵結技術趨向物理極限，可靠度成為決定效能關鍵

AI算力需求攀升，混合鍵結技術成為3D IC與異質整合封裝核心。較微凸塊互連，混合鍵結直接以銅對銅接合，大幅提升單位面積I/O密度。其意義不僅在提升晶片效能，更在突破AI算力瓶頸、降低資料中心能耗。國際上由台積電SoIC (System-on-Integrated-Chips,

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SoIC)、Intel Foveros Direct與三星X-Cube等方案相互競逐，積極應對第六代高頻寬記憶體(High Bandwidth Memory 4, HBM4)、AI加速晶片等高密度整合需求。

銅在高溫下熱膨脹差異，微縮極限下對可靠度威脅日益顯著。業界當前積極從表面平坦化、晶圓對準容差等面向尋求突破。未來，臺灣廠商可研擬可靠度驗證標準與跨廠協作，將是混合鍵結從技術走向量產的關鍵。

(2)功率晶片嵌入式封裝及電子式繼電器系統整合

面對AI算力快速成長帶來的電力供應與散熱瓶頸，以及能源轉型下電網韌性、充電基礎設施與智慧電力系統升級需求，SiC、GaN等化合物半導體結合先進封裝，直接整合於基板內部或模組，進而提升電源轉換效率與功率密度，成為提升高功率能源轉換效率與功率密度的關鍵技術。

另一方面，電子式繼電器技術則朝向採用碳化矽化合物半導體元件取代傳統機械式繼電器，達到高速切換、長壽命與高可靠度特性，未來發展亦需要透過實際場域驗證，如：電動車、充電設施及AI資料中心等，進行長時間運行測試與環境耐受評估，以加速相關應用產業化進程。

(3)藉異質整合、矽光子共封裝技術，加速設備研發與精密機械供應鏈自主化

異質整合與矽光子共封裝技術規格，影響AI算力基礎設施競爭地位。混合鍵合技術是電光晶片整合的關鍵，2027年鍵合間距進入亞微米等級，對準精度須達W2W (Wafer to Wafer) ≤50 nm、D2W (Die to Wafer) ±0.1~0.5 μm；CPO方面，光纖陣列對準解析度須優於1 μm。精密定位平台、壓電致動器及傳送系統的自主化能力因此成為設備自主的基礎條件。

設備自主化方面，混合鍵合設備由Besi、ASMPT、AMAT為主要供應商，電光測試設備則由Advantest、Teradyne主導，同時相關零件也高度依賴進口。亟需政府以研發補助、示範產線建置與產學人才培育三軌並行，加速精密機械供應鏈自主化。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(4)CPO與量子低溫量子位元操控，加進量子×AI×超級電腦混合運算體系

矽光子技術量產核心，在於克服異質材料整合下光電耦合效率與製程穩定性。矽本身不發光，必須精準整合發光元件與光纖介面，任何微米級對位偏差或波導側壁粗糙度，都會直接導致嚴重光損耗。CPO技術成為關鍵，透過極致縮短電光轉換路徑，能有效控制折射率變異，降低信號衰減，確保高密度系統在高速運作下訊號一致性與運作穩定度。

量子運算領域，複雜配線引發熱負載與雜訊干擾為系統規模化瓶頸。傳統量子電腦布線難以負荷量子位元擴張需求，須透過低溫量子位元操控晶片(Cryo-CMOS)與多工訊號架構，讓晶片接近量子位元極低溫環境下，直接控制與處理量子位元，不僅能大幅精簡量子電腦線路複雜度，更增強量子位元精準控制力，是支撐量子系統實現量產化重要技術。

(5)Micro LED藉技術進步推動成本下降，並著重發展差異化應用

面板性能好壞影響五大信賴產業發展。技術發展重點在於藉設備（如：高精度巨量轉移）、材料及製程（如：無光罩背板製程）等的進步，使性能精進，並推動成本降低。綜觀各國面板廠，我國在積極投入下，技術仍具全球領先性，尤其在如：磊晶、基板、巨量轉移等關鍵技術部分。

產品策略應著重突顯Micro LED相較其他技術的差異化優勢，超大尺寸TV、智慧穿戴、車用、CPO等利基領域。尤其車載是更易展示優勢的場域，其高透明、高亮度特性可呈現相比優於其他技術的明顯優勢，此外，跨入車載事業也是當前我國面板產業轉型策略中的一大重點。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，參見表1-4-1所列示。

表1-4-1 半導體及光電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
混合鍵結技術	Cu-to-Cu直接鍵合、次微米對準技術、CMP表面平坦化製程
功率元件嵌入式封裝	功率元件技術、內嵌式的封裝設計、散熱封裝技術
矽光子測試設備	高精度自動化耦合技術、高性能光學測量儀器、晶圓級光電測試技術、奈米級高解析影像辨識與視覺系統
高亮度、高可靠度和低能耗顯示面板	Micro LED製造技術，包含晶片、巨量轉移／修補／檢測、量子點材料等
低能耗、低成本共同封裝光學	Micro LED CPO製造技術，包含高傳輸速度晶片、高精度巨量轉移、玻璃中介層等

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（二）資通訊領域：5G-Advanced到6G智慧化、軟體化發展

1.趨勢發展

(1)AI驅動6G網路智慧化與自主決策發展

全球通訊產業正朝6G發展，AI原生網路(AI-Native Network)逐漸成為核心架構。透過AI導入網路規劃、資源調度及維運管理，通訊系統由自動化邁向自主優化與智慧決策，並結合太赫茲通訊、通感融合及智慧反射面等技術，提升網路效能與服務能力。

(2)衛星與地面網路融合推動全域通訊覆蓋

低軌衛星快速發展帶動非地面網路(Non-Terrestrial Network, NTN)應用擴展，衛星通訊逐步由專用市場走向大眾化服務。透過衛星與地面網路整合，可提供偏遠地區、海事及災害應變等場域之無縫連接能力，提升通訊覆蓋範圍與網路韌性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(3)通訊基礎設施朝可信任與韌性架構演進

隨開放化與雲端化架構普及，通訊系統的資安風險同步提升。全球產業逐漸將可信任通訊、供應鏈安全及關鍵基礎設施韌性納入網路規劃重點，並結合零信任架構及網路切片資安機制，強化次世代通訊網路安全與可靠性。

2.發展課題

(1)6G關鍵技術成熟度與AI原生網路商用挑戰

AI原生網路涉及資料治理、模型訓練、跨網域協同及即時決策等關鍵技術，仍須克服可解釋性、可靠性及系統可控性等問題。同時，太赫茲、通感融合及智慧反射面等6G核心技術尚處驗證與標準制定階段，距離大規模商用仍有技術成熟度挑戰。

(2)NTN商業模式與產業生態系尚待建立

NTN技術雖具全域覆蓋優勢，但頻譜配置、終端成本、跨網路協同及服務模式仍待完善。衛星終端、地面設備及營運模式之市場需求尚未完全成形，如何建立具規模效益的應用場景與產業生態系，將是推動普及化的重要課題。

(3)開放架構下的資安風險與韌性需求提升

開放與雲端化架構促進多元供應鏈發展，但也增加系統整合與資安管理複雜度。如何強化供應鏈安全、網路切片防護、衛星通訊資安及關鍵基礎設施防護能力，建立可信任且具韌性的通訊環境，將是次世代通訊發展關鍵因素。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，參見表1-4-2所列示。

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
AI原生網路自主營運與智慧決策	智慧控制器、強化學習技術
開放式雲端化通訊架構整合能力	容器化網路功能技術、開放式無線接取網路
智慧連結與環境感知技術	通感融合、智慧反射面
全域覆蓋與無縫連接通訊能力	3GPP非地面網路、低軌衛星終端與地面設備技術
可信任通訊與網路韌性能力	零信任網路、網路切片服務安全

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（三）AI整合應用領域：從生成AI邁向實體AI的產業升級

1.趨勢發展

(1)AI從生成邁向自主與實體應用

AI技術正由生成式AI邁向助理AI、代理式AI(Agentic AI)與實體AI(Physical AI)，從單純內容生成工具，升級為可理解目標、拆解任務、調用工具、執行流程並持續回饋修正的智慧系統。未來AI不再只是輔助人類產出文字、影像或程式，而是逐步成為能參與決策、協同作業與自動化執行的產業級能力。隨著大型語言模型(Large Language Model, LLM)、多模態模型、邊緣AI、機器視覺、感測器與數位雙生技術成熟，AI應用範圍將由辦公室與雲端服務延伸至工廠、機器人、交通、能源、醫療、通訊網路與智慧城市，推動產業由「數位化」走向「智慧自主化」。

在國際競爭格局上，美國仍以雲端算力、基礎模型、GPU與企業級平台為核心優勢，代表企業包括NVIDIA、Microsoft、Google、Amazon、OpenAI與IBM；歐洲則重視可信任AI、工業數位雙生、機器人安全與資料治理，西門子、SAP、Bosch與ABB等企業持續強化工業AI平台；日本、韓國與新加坡則分別聚焦機器人、半導體製造、智慧城市與政府服務場域。對臺灣而言，國際競爭者已掌握模型、雲端平台與機器人基礎軟體，臺灣應避免只投入通用模型競賽，而應結合半導體、ICT製造。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)AI應用驅動虛實融合，加速產業邁向自主化轉型

在AI運算革命推動下，AI應用正引領產業跨越數位化，邁向以「虛實融合」為核心的自主化階段。透過標準化與模組化的虛擬模型映射，AI可賦予物理實體即時互動與雙向連結能力，使數位空間能更精準還原並感應現實動態。深度預測、模擬生成與自主規劃技術，將促使企業跳脫傳統經驗法則，在智慧製造、物流調度、設備維護、能源管理與智慧醫療中實現動態優化與精準決策，全面強化生產效能與系統韌性。

惟各類AI整合應用的成熟度並不一致。AI代理(AI Agent)與邊緣推論已可在客服、資安、維運、文件處理、工廠品質檢測等場域立即導入；實體AI、機器人與智慧交通仍需要大量訓練資料、模擬驗證與安全標準支撐，是3~5年有機會擴散的驗證項目；量子×AI×超級電腦、通用型人形機器人與跨城市自主交通則仍屬五年以上前瞻布局。

2.發展課題

(1)將AI技術導入智慧製造與即時推論等場域，強化產業現場落地能力

AI導入關鍵不只是建立更大模型，而是如何真正進入產業現場，解決智慧製造、機器人控制、網路維運、能源效率、品質檢測與即時決策等實際問題。企業必須將AI模型轉化為可部署、可維運、可擴充的現場系統，使AI能在不同設備、資料來源與作業流程中穩定運作。此一過程涉及資料治理、模型壓縮、邊緣運算(Edge Computing)、設備介接、資安防護、MLOps/LLMOps與人機協作流程，若缺乏系統整合能力，AI容易停留於展示性應用。

國際標竿企業已將競爭焦點從單一模型推進至「AI平台＋產業場域＋自動化流程」。NVIDIA以GPU、Jetson Thor、Isaac、Cosmos與Omniverse等工具布局實體AI與機器人；Microsoft以Copilot Studio、Azure AI與Security Copilot推動企業流程代理與資安代理；Google、Amazon與OpenAI則持續推動雲端模型、工具調用與企業API生態；西門子與Bosch聚焦工業數位雙生與製造現場閉迴路控制。臺灣切入點應聚焦在「國際平台本地化落地」與「產業Know-How資料化」，發展半導體製造、電子組裝、醫材照護、智慧交通、能源管理與服務業流程自動化等垂直解決方案。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)克服資料整合、資安治理與人才轉型挑戰

AI虛實融合仍受制於設備協議分散、資料格式不一、資料孤島、低延遲部署、模型監控與資安責任歸屬等問題。當AI代理具備自主規劃、工具調用與執行任務能力時，企業須建立權限控管、資料治理、安全邊界、模型評估、責任追蹤與人機協作機制，避免展示性應用無法規模化。大南方新矽谷可作為承接平台：沙崙聚焦AI系統整合、資安、數位雙生與智慧交通測試；南科與高雄半導體廊帶承接AI伺服器、先進封裝、邊緣AI、工業機器人與智慧製造；亞灣發展智慧城市、智慧港灣、5G/6G專網與AI服務應用；柳營可連結綠能、氫能、智慧醫療與新興製造示範。短期以智慧製造、智慧醫療、能源管理、AI服務機器人與資安代理作為示範，中期建立實體AI、機器人與智慧交通驗證場，長期串聯國際平台與國家級算力，輸出可複製的產業AI解決方案。

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，參見表1-4-3所列示。

表1-4-3 AI整合應用領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
感知技術	先進感測器、機器視覺、邊緣感知晶片、光學感測、MEMS、IIoT
理解與推理技術	多模態AI、LLM/VLM、時序資料分析、異常偵測模型、知識圖譜
任務規劃技術	代理式AI、任務規劃模型、AI Orchestration、工具調用、工作流引擎
即時推論技術	邊緣AI、AI加速器、低延遲推論、模型壓縮、NPU/GPU/ASIC

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（四）機械領域：整合AI與機械自主系統，加速實體AI落地擴散

1.趨勢發展

(1)AI數位雙生與智慧製造普及，工具機邁向高精度、模組化與整合解決方案

隨著AI與數位雙生技術日趨成熟，工具機由單機設備升級為可感測、可預測與可優化的智慧製造節點。透過即時數據蒐集與虛實整合模型，業者可進行加工參數最佳化、熱變位補償與預知維護，大幅提升加工精度與稼動率；同時，結合邊緣運算與雲端平台，實現跨設備、跨產線協同運作。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

工具機朝向高精度化、模組化與整合解決方案演進。高階應用包括半導體、航太加工，帶動五軸機、多任務複合機與專用機需求成長；模組化設計有助於快速客製與降低維護成本；此外，廠商由設備供應者轉型為整合服務提供者，結合自動化與製程技術，提供整廠輸出，強化市場競爭與附加價值。

(2)AI與智慧感知技術推動機器人邁向高精度、模組化與人機協作整合

隨著人工智慧LLM、智慧感知與邊緣運算技術持續進展，機器人正由單一自動化設備，逐步升級為具備感知、判斷與自主決策能力的智慧系統。未來機器人將更加重視高精度控制、多感測融合與即時反應能力，以因應製造、物流、醫療照護及服務場域中更複雜且動態應用需求。

機器人將朝模組化、平台化與人機協作方向發展，透過標準化關節模組、智慧控制器、人工智慧視覺與軟體平台整合，提升跨場域部署效率。未來競爭重點不僅在硬體性能，更在於能否結合世界模型(World Models)、場域資料與系統整合能力，提供可快速導入、持續優化整體解決方案。

(3)導入AI建構智慧化生產體系，推動自主決策智慧製造系統，提升生產韌性

智慧製造推動轉型為以數據、模型與AI驅動智慧化生產體系。隨著感測器、工業物聯網(Industrial Internet of Things, IIoT)與雲端平台逐漸成熟，製造場域可即時掌握設備、製程、品質與能耗資料。透過機器學習(Machine Learning, ML)與深度學習及生成式AI，整合生產排程、製程調校、品質檢測、異常診斷與預測維護等應用，提升生產效率與決策能力。

國際上美、日、德等標竿國家推動AI與機械自主系統整合，臺灣可結合半導體與ICT供應鏈優勢，呼應「AI新十大建設」與「百工百業導入AI」政策方向，依技術或市場成熟度推動代理式AI、邊緣運算、虛實整合與數位雙生等導入製造場域，並於南科、亞灣等大南方場域先行驗證，提升產線彈性、生產韌性與少量多樣製造能力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(4)因應淨零排放趨勢，推動氫能工業應用技術發展，以加速工業低碳轉型

隨著全球積極邁向2050淨零排放，氫能成為推動工業減碳重要能源選項。臺灣2022年公布「2050淨零排放路徑規劃」，將氫能列為十二項關鍵戰略之一，並將工業燃燒用氫列為重要推動方向。

國際上歐盟、日本等標竿國家已加速推動氫能於鋼鐵、化工與高溫製程應用。科技專案將依技術與市場成熟度，布局氫能燃燒、儲運與系統整合等關鍵技術，推動氫能逐步取代高碳排燃料，協助高耗能產業朝低碳製程轉型。未來可結合南部石化、金屬與半導體等大南方場域先行驗證，帶動國內氫能設備、材料與系統整合能量，強化我國銜接國際綠色供應鏈能力，提升產業低碳競爭力與環境永續效益。

2.發展課題

(1)控制器與關鍵零組件仍須進一步突破，並強化系統整合與全球布局能力

臺灣工具機產業面臨高階CNC控制器與伺服系統仰賴進口，特別是高速高精加工與多軸同步控制，與國際領導廠商仍有差距；未來透過跨領域研發、標準化介面（如：OPC UA）導入，以及軟硬體整合能力強化，逐步提升自主技術能量與產品差異化。

產業亦須由單機銷售模式轉型為整合解決方案與在地化服務體系。面對客戶對智慧製造、節能減碳與快速交付需求，須整合自動化設備、軟體平台與製程Know-How，提供整廠輸出與數位服務；同時，在全球供應鏈重組與地緣政治影響下，應加速於印度、東南亞等市場建立組裝據點與售後服務網絡，結合在地夥伴與策略聯盟，提升市場滲透率與營運韌性。

(2)機器人須掌握自主移動技術與系統整合的全球布局能力

機器人產業近年在本體結構、感測模組與特定應用場域已逐步累積發展基礎，但下一階段能否突破，關鍵在於「大腦」與「小腦」技術的整合升級。大腦層面涵蓋邏輯決策、任務理解、環境認知與多模態互動能力，核心課題在於提升模型於真實場域中的可靠性、

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

泛化能力與任務執行穩定性；小腦層面則聚焦於運動控制、即時反應、平衡穩定與精密操作能力，須持續強化高階感測器、伺服驅動、減速機、控制器與運動演算法等關鍵零組件與控制技術。

隨著機器人應用由單點示範邁向大規模導入，產業競爭重點已從單一硬體性能，轉向軟硬整合與場域落地能力。未來必須有效整合語言模型、感測資料、運動控制與應用場域需求，形成可複製、可維運、可商業化的整體解決方案。臺灣業者應進一步強化系統整合與自主移動能力，並透過國際合作與全球市場布局，掌握製造、物流、安防、醫療照護等應用需求，提升自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)與服務型機器人在國際市場的導入能量。整體而言，世界模型、感測融合、運動控制、邊緣推論與數位雙生，將成為機械產業升級與機器人應用擴散的重要共同技術底座。

(3)AI導入與資料整合強化智慧製造系統自決與落地應用能力

智慧製造發展課題，在於整合AI演算法、IIoT、製程知識與設備控制等技術，提升製造系統跨域整合能力。科技專案將推動具自主決策能力智慧製造系統，強化產線穩定性與智慧化應用效能。現階段國內製造場域面臨設備資料品質不一致、資料格式缺乏標準化、以及不同廠牌設備通訊協定差異問題，AI模型難以與既有製程經驗有效整合，限制智慧化技術擴散與落地應用。

AI導入製造現場時，須兼顧模型可信度、即時性、可解釋性與資安防護，避免因誤判或系統異常影響生產穩定。可朝向發展輕量化與模組化智慧解決方案，降低導入門檻並建立共通應用模式，促進技術擴散與產業落地，培育兼具製造與數位能力人才，因應缺工、少量多樣生產及供應鏈重組需求。

(4)建立氫能周邊零組件、燃燒工業應用，帶動工業部門低碳轉型

國內仍以中小型鋼瓶進行氫氣儲運，難以支應大規模工業應用，科技專案推動中大型定置型儲氫系統技術研發，重點包括300 bar以上高壓氣氫儲槽、性能檢測驗證模組，以及抗氫脆、耐壓與銲接可靠度等關鍵技術，確保氫能設備運作安全並符合國際規範。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

現行工業燃燒製程以化石燃料為主，國內氫能燃燒技術仍待建立。將加速發展混氫與純氫燃燒器技術，整合工業爐應用與模組化驗證機制，提升高溫製程應用能力與設備安全性，帶動國產氫能設備、材料與系統整合能量發展。

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，參見表1-4-4所列示。

表1-4-4 機械領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
智慧加工與預知維護整合平台	AI／數位雙生建模、多軸運動控制演算法、熱誤差補償、OPC UA通訊整合
世界模型技術	機器人理解物理世界、預測結果並自主決策的「內在模擬器」，對物理世界運作規則的理解與預測能力。
扣件智慧製造產線	AI模具數位化設計與道次優化、鍛力感測分析、電鍍調參、AI模具導引調校系統、金相分析等
高壓氣氫儲運技術	定置型高壓儲氫槽模組設計（壓力≥300 bar）、抗氫脆銲材、耐氫塗層噴塗、高壓氫環境材料及組件應力循環分析
混氫燃燒工業應用技術	50%混氫至純氫燃燒之模組化燃燒器與整合控制技術、工業爐示範廠域(Beta-Site)及性能／安全驗證

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（五）運輸領域：安全、高效、低碳智慧移動系統新生態

1.趨勢發展

(1)SDV潮流下以AI導入自駕決策；C-V2X與MEC整合車聯網概念

為建構未來新一代智慧移動系統，產業技術朝向深化智慧自駕與智慧座艙應用發展，人機互動介面(Human-Machine Interface, HMI)與多模態生成式AI邊緣運算，將座艙從單純資訊載體轉化為具備主動預判能力的助理。業界將端到端AI運算與高速車電系統導入自駕決策，取代傳統「感知—決策—控制」模塊化驅動系統。車聯網技術進一步朝向多接取邊緣運算(Multi-access Edge Computing, MEC)結合智慧交通，把車輛、路側設備、機慢車、行人等納入道路感測網路。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧車輛價值核心轉移至軟體，在軟體定義車輛(Software-Defined Vehicle, SDV)設計概念架構中，車用作業系統與車用HPC平台將車輛軟體控制與更新能力分級發展，成為產業結構性轉型核心技術課題。

(2)推動氫能載具與燃料電池技術，建構低碳運輸產業鏈

氫能載具透過燃料電池將氫氣轉換為電能驅動馬達，具備低碳排放、加氫快速及長續航等優勢，特別適用於長途與高載重運輸。在全球淨零排放政策推動下，氫燃料電池技術已由乘用車逐步拓展至巴士、重型卡車、船舶及鐵路等領域。未來發展重點包括降低燃料電池成本、提升氫氣製造與儲存技術，以及完善加氫基礎設施建設，並可帶動燃料電池、儲氫設備及系統整合等相關產業鏈發展，提升低碳運輸技術自主能力。

目前氫能載具已由研發驗證階段邁向特定市場商業化。技術成熟度方面，乘用車及重型運輸車輛已達TRL 9，具備商業運行能力；船舶與航空則受續航力及安全驗證限制，約處於TRL 4-6階段。市場成熟度方面，氫能巴士及重型卡車已進入商業化並快速成長，其中歐洲、日本及韓國具領先優勢；乘用車市場仍待擴大普及。鐵路雖已投入商業營運，但市場規模尚待提升；船舶與航空則仍以示範驗證及早期商轉為主，整體市場成熟度相對較低。

(3)無人載具搭配自主AI，優化應用服務，建構完善無人載具應用生態

隨著AI技術發展與低空經濟崛起促使法規鬆綁，無人載具逐漸從飛手搖控，走向自主化任務執行。透過自主化技術，無人載具可在無人工輔助，甚至遠端場域由系統自行完成任務，高度釋放人力需求，填補人口老化下勞力短缺。

短期軍用需求所帶動之軍民兩用產業訴求預期亦將提升商用無人載具經濟規模與商業應用價值。產業界著眼於未來商用無人機之市場機會，積極投入下游應用技術，針對終端場域應用需求，發展整體解決方案之周邊軟硬體，優化應用服務方案。同時亦鎖定未來商用無人載具應用場景所需諸如充電體系、測繪軟體與AI軟體平台之基礎建設，藉以完善無人載具應用生態。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2.發展課題

(1)多接取邊緣運算為核心、結合蜂巢式網路的車聯網智慧交通網路

經濟部與車輛中心在2025年啟用「智慧車電自駕車場域」，投入科技專案資源建置國際級智慧車電與自駕車驗證能量，涵蓋智慧座艙、多合一動力驅控系統及模擬自駕測試場域。以MEC為核心、結合車輛到萬物(Vehicle-to-Everything, V2X)通訊的智慧交通網路與智慧交通解決方案，納入動態高精地圖、即時交通資訊、道路安全應用與車輛到萬物服務布建；提升AI感知、行為預測與決策控制能力，把智慧車輛、路側設備、機慢車、行人等納入道路感測網路，非只依賴單車智能，將車聯網價值從原有單純車輛通訊，進一步解決「視線遮蔽」與「路口混合交通」問題，後續將聚焦智慧路口、機車偵測、行人預警、號誌時相推播、緊急車輛優先通行等具體應用。

(2)提升電池效率、降低成本，串聯材料研發與系統驗證強化供應鏈

氫能載具具備低碳運輸發展潛力，仍面臨製氫成本偏高、加氫站等基礎設施不足、氫氣儲存與運輸技術門檻高等挑戰。燃料電池仍需要使用鉑金等貴金屬催化劑，系統成本居高不下，加上氫能轉換效率仍有提升空間，影響氫能載具市場普及。

氫能載具應用擴大，須透過技術突破降低製氫、儲存與運輸成本，並提升系統安全，搭配政策支持與基礎設施建置，加速氫能載具導入應用。科技專案持續投入燃料電池、動力系統與關鍵材料技術研發，強化國內氫能載具自主技術與系統整合能量。

(3)實現無人載具應用服務，起降維修保養與空域安全基礎設施建設

欲實現無人載具在安防、物流、農業與巡檢等低空經濟應用服務，起降維修保養與空域安全管理等基礎建設為必要環節。無人載具於城鎮環境運行，為確保無人載具系統穩定，避免影響周圍人員財產安全，無人載具須有完整後勤維修保養體系。

安全管理之軟硬體基礎建設亦不可少。為確實管理空域內之無人機任務安全，空域管理軟體為商用無人機安全營運之必要基礎建設，且須進一步整合有人機與無人機之空域資

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

訊，確保整體空域安全，避免安全事故發生。硬體層面，無人機起降場亦為必要之基礎建設，且其位置與建置，亦須由整體交通基礎建設一併考量。

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，參見表1-4-5所列示。

表1-4-5 運輸領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
C-V2X與MEC智慧交通整合	動態高精地圖、即時交通資訊、道路安全應用與V2X Provisioning
質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)	燃料電池堆、質子交換膜、金屬雙極板、精準流道設計、擴散電極、電力控制與驅動系統、熱管理與安全技術
自主化任務執行	周邊環境感測、即時路徑規劃、動態移動控制
安全管理基礎建設	空域管理平台、空域資訊共享

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（六）生醫領域：智慧醫材研發與全齡照護生態系

1.趨勢發展

(1)全球供應鏈重組與風險升溫，推動藥品自主製造與國際鏈結強化

地緣政治衝突、疫情後供應鏈重整及原料藥集中化風險持續升溫，各國將藥品供應安全提升至國家戰略層級，推動關鍵藥品、疫苗與原料藥自主生產能力建置，強化區域供應鏈合作與跨國製造鏈結。美國、歐洲、日本等主要國家相繼提出生醫韌性政策，透過在地化生產、友岸外包、關鍵原料備援及數位供應鏈管理等，降低對單一來源依賴。在「健康臺灣」與「國家藥物韌性整備計畫」等政策推動下，提升關鍵藥品自主製造能力、供應鏈韌性及國際鏈結已成為我國發展方向。

AI、大數據與智慧製造導入藥品生產與物流管理，提升供應鏈透明度、庫存預測與品質管理效率，例如，Merck與Siemens及COPA-DATA合作，啟動生產設施模組化及標準化，提高製造流程的靈活性及效率。全球供應鏈轉由效率導向轉向安全與韌性並重，具備高品質製造、彈性生產及國際法規接軌能力，將更有機會切入國際供應體系並強化競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)創新技術快速演進，帶動精準治療與新藥開發

AI、生物資訊與分子工程技術快速進展，新藥研發朝向高效率、精準化與多元技術平台發展。近年核酸藥物、細胞與基因治療及新型生物藥品等技術持續突破，推動癌症、罕見疾病與免疫疾病治療模式轉變。隨著基因檢測、伴隨式診斷與真實世界數據應用擴大，藥物開發逐漸由大眾化治療邁向特定族群與個人化精準治療。

在高齡化與「健康臺灣」政策推動下，相關創新技術亦加速導入高齡慢性病管理，並扣合精準醫療、新興療法研發及新藥產業化布局，形成以精準健康為核心的新藥研發趨勢。

全球大型藥廠諸如Johnson & Johnson和Eli Lilly等，亦積極透過授權合作、併購及跨域技術整合，加速創新技術平台布局。預計未來新藥產業將朝向精準醫療、平台化技術與智慧研發整合發展，並推動全球生醫產業升級。

(3)AI與半導體推動智慧醫材升級，打造整合式居家照護生態系

隨著科技發展，創新醫材結合AI與半導體技術，驅動設備創新。國際大廠包括NVIDIA、Microsoft、Medtronic、Abbott及Philips等積極布局AI醫療、數位醫療與居家照護。AI醫材提升檢測與診斷精準度並預測病情，輔助醫護人員即時決策。應用涵蓋生理監測、穿戴式裝置與影像分析等系統，不僅提升服務品質亦能降低成本。半導體與感測技術進步，使醫材朝微型化、低功耗及可攜式發展，開啟居家監測新局面，展現臺灣強大研發能量。

「健康臺灣」政策推動下，創新醫材成為建構全齡照護生態系關鍵。醫療服務正從醫院延伸至社區，提供民眾便捷個人化服務。此轉型不僅滿足高齡化社會需求，更能有效減輕醫療體系負擔，促進整合式照護模式形成，實現從預防、診斷、治療到康復全方位照護目標。

(4)AI原生時代的飲食供應鏈重塑

AI原生時代下，全球食品與生物資源體系正由過去強調效率與低成本的線性供應鏈，

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

轉型為兼具韌性、可視化與治理能力之智慧生態系。受地緣政治、氣候變遷、高齡化及糧食安全等因素影響，各國重視關鍵食材自主、生物資源高值化及區域供應能力重構。AI、感測、自動化與數位平台等技術，導入食品供應鏈各環節，推動智慧監測、即時預測及動態調度發展。

產品研發設計由標準化製造轉向健康化、個人化、情境化及感官體驗導向，帶動精準健康、營養機能、替代蛋白及微生物發酵等新興領域成長。未來食品與生物資源將持續與生醫、ICT及淨零科技跨域整合，並透過AI、大數據分析及智慧分析等技術，加速精準健康產品開發與製造服務創新，形成健康、永續與智慧服務兼具之新型食品生態系。

2.發展課題

(1)完善藥品與製程關鍵技術布局，建構在地供應體系

面對全球供應鏈重組、地緣政治風險及關鍵原料集中化問題，生醫韌性已成為國際產業政策與公共衛生安全重要發展方向。呼應「健康臺灣」、「國家藥物韌性整備計畫」等政策方向，持續推動關鍵藥品、原料藥與製程技術國產自主能量建置，結合國際供應鏈合作機制，提升供應穩定性與緊急應變能力。同時強化生醫韌性產業鏈自主關鍵技術布局，發展關鍵原料、製程放大、品質分析與智慧製造等核心能力，降低對海外供應依賴，提升產業自主性與製造彈性。

透過建立符合國際規範之製造與品質系統、導入數位化供應鏈管理及推動跨域人才培育，提升國內廠商與國際藥廠合作及供應鏈接軌能力。未來藉由政策支持、技術研發與產業鏈整合，將有助於建構兼具安全、韌性與國際競爭力之生醫供應體系。

(2)建置先進療法轉譯、製程與關鍵原料能力，強化新藥發展與國際競爭力

隨著核酸藥物、細胞治療及其他先進療法快速發展，全球新藥產業朝向高技術門檻、精準治療與平台化製程演進。為提升我國新藥產業自主研發與國際競爭力，須加速核酸藥物關鍵技術引進、研發平台建置及先進製劑技術開發，強化藥物設計、遞送系統、製程放

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

大與品質控制等核心能力；並推動細胞生物製劑與關鍵原料開發，建立細胞培養、載體製備、製程優化與臨床轉譯等技術能量，提升先進療法產品開發效率與量產能力。

先進療法產品對製程穩定性、品質管理及法規符合性要求高，亦須建立符合國際規範之GMP製造與檢測體系，並強化跨域人才培育與國際合作。透過完善轉譯研發、生產製造與關鍵原料供應能力，銜接「健康臺灣」與高齡醫療需求，強化相關疾病之治療應用，帶動我國新藥產業升級。

(3)強化高階醫材自主技術與資料治理，加速跨域整合落地

臺灣發展創新醫材面臨強化高階醫材、生醫感測元件與生醫晶片自主技術，降低對國外供應鏈依賴挑戰。資通訊與生醫產業存在顯著跨域整合壁壘，各國醫療器材法規與驗證標準歧異，大幅增加產品取證成本。為落實「健康臺灣」提升產業韌性目標，產官學研須建立溝通平台，克服法規差異加速臨床驗證，確保創新研發順利轉化為實質產業效益。

完善資料治理以提升照護服務落地性，為亟待克服核心課題。居家照護生態系將產生海量數據，兼顧個人隱私保護、資訊安全與資料互通性至關重要。推動標準化電子健康紀錄與資料信任機制，是促成精準醫療落地基礎，不僅能強化國家健康數據應用，亦可帶動相關資訊服務產業成長，為全齡健康照護奠定堅實基石。

(4)精準及永續持續進化的關鍵食材開發及智慧供應鏈打造

面對AI全面導入、全球供應鏈重組、淨零轉型及健康需求提升等趨勢，食品及生物資源領域發展將聚焦二大核心方向：一、推動生物資源與創新食材價值升級，發展精準與永續持續進化之關鍵食材，結合營養機能、替代蛋白、微生物發酵、副產物高值化及感官科技應用，提升食品供應韌性、產品創新與市場差異化價值；二、加速食品產業智慧與低碳轉型，整合AI、大數據、感測、自動化及數位平台技術，推動智慧製造與智慧供應鏈建構，強化供需預測、品質管理、風險治理及碳管理能力，並促進食品、ICT與健康服務跨域整合，打造兼具智慧治理、永續發展與健康生活導向之新型食品生態系。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，參見表1-4-6所列示。

表1-4-6 生醫領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
關鍵藥品國產自主供應	原料藥製程開發、高純度化學合成技術、連續式製造(Continuous Manufacturing)、模組化生產平台、製程優化及放大技術、PIC/S GMP品質管理系統
生醫關鍵製程自主技術建置	關鍵中間體合成技術、高效純化技術、製程分析技術(Process Analytical Technology, PAT)、智慧製造系統
核酸藥物研發與製劑開發	mRNA/siRNA設計平台、核酸序列最佳化技術、脂質奈米粒子(Lipid Nanoparticle, LNP)遞送系統、核酸製劑穩定性技術
細胞生物製劑開發	細胞培養與擴增技術、細胞株建立技術、細胞活性分析、細胞儲存與運輸技術
定點照護與快速精準檢測	微流體生醫晶片設計、異質整合封裝技術、高靈敏奈米生物感測器、可攜式微型光學檢測模組
全齡居家照護與遠距醫療	醫療物聯網通訊架構、非接觸式雷達生理感測、連續性步態與行為特徵辨識、高齡友善語音互動介面
精準永續食材開發與食品智慧韌性建構	創新食材技術、生物資源應用技術、感官科技、AI智慧製造技術、智慧供應鏈技術、低碳循環技術

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

（七）材化領域：循環材料構築自主供應鏈的經濟安全韌性

1.趨勢發展

(1)數位淨零雙軸轉型，低碳設計驅使先進半導體材料技術創新

數位化與淨零轉型下，低碳設計已成為先進半導體材料技術升級重要引擎。高頻運算與減碳目標多重需求，驅動產業加速突破磊晶級基板與元件封裝材料等關鍵技術，強化散熱表現、提升導電效率與材料穩定性，從材料端降低能源耗用。

循環經濟成為半導體材料研發核心思維。透過氮化矽(Silicon Nitride, Si_3N_4)循環材料開發與固態磨料高值循環技術，可回收並純化晶圓製程廢料，將廢棄物轉化為高價值資源，降低原生原物料依賴與碳足跡。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)地緣政治下，關鍵金屬低碳內循環與航太國防自主強化應變韌性

臺灣產業韌性核心正轉向「關鍵金屬循環」與「航太國防自主」。透過航空零組件、衛星地面基地台與系統整合，降低終端產業依賴國外供應鏈，強化本土航太與國防產業設計、製造與快速應變能力，提升我國在國際航太供應鏈戰略地位。

建立關鍵金屬低碳內循環為基礎。稀土回收與提純技術強化鈦、鏑等戰略原料自主；鋁低碳再生加工支援航太、電動車輕量化；金屬低碳再生與高值應用可將回收材料導入半導體、醫材場域。鋼鐵低碳製程與氫能冶金、電爐煉鋼等，為重工業轉型綠色供應鏈支柱。結合資源循環與技術國產化，強化臺灣在極端情境下維持國防安全與經濟運作自主力。

(3)產業面臨轉型挑戰，開發淨零／循環材料成為新方向

因應全球減碳與永續發展，石化產業加速布局淨零材料進行轉型升級。重點包括可回收與再生材料、生質材料、低碳化學品，以及碳捕捉再利用(Carbon Capture and Utilization, CCU)，藉此降低產品生命週期碳排放，建立材料循環經濟模式，提升資源回收再利用，減少對化石原料依賴，強化材料自主供應韌性。

人工智慧成為石化產業推動智慧化與低碳化關鍵工具。AI可應用於設備預測維護、製程最佳化、能源管理與品質檢測，即時監控設備狀態、預防異常停機及降低工安事故風險最為重要。此外，亦可支援供應鏈管理與碳排放分析，協助企業提升營運效率、降低成本，加速邁向智慧製造與淨零轉型。

(4)永續與AI雙驅動，T2T回收與供應鏈透明化成為紡織產業核心方向

全球紡織產業正面臨永續法規加嚴與數位科技快速發展的雙重轉型壓力。歐盟陸續推動《數位產品護照》(Digital Product Passport, DPP)、《永續產品生態設計法規》(Ecodesign for Sustainable Products Regulation, ESPR)及《延伸生產者責任》(Extended Producer Responsibility, EPR)等法規，要求品牌商從設計端考慮產品耐用性、可修復性與可回收性；紡織品對紡織品回收(Textile to Textile, T2T)技術亦備受Zara、H&M等國際品牌關注並與新創公司（如：Ambercycle、Syre、Samsara Eco等）簽署承購協議。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

材料端，高性能纖維朝高強度、輕量化、耐切割、低介電損耗、低介電常數等方向發展，為醫療、軍事、防護、電子通訊等跨域應用提供高附加價值材料基礎。數位與AI科技被視為推動生產智慧化與永續轉型關鍵驅動力，可於生產端蒐集可驗證製程數據並進行需求預測、按需生產及製程參數調控，引領產業邁向循環經濟與AI化的新世代。

2.發展課題

(1)先進材料、製程低碳化、廢棄物再生，強化AI永續發展

數位與淨零雙軸轉型(Twin Transition)帶動下，低碳半導體材料創新為產業升級重要方向，從研發走向市場，仍需要面對多重挑戰。效能與減碳之間取得平衡，隨著AI與HPC需求快速成長，晶片必須承受更高頻率與熱負載，因此磊晶級基板、封裝材料與低碳製程開發，必須兼顧減碳、良率、可靠度與運算效能。

循環材料挑戰已轉向規模化應用。氮化矽循環材料與固態磨料高值循環技術必須同時兼顧成本、耗能與規格，發展降階但高值化應用場域。此外，低碳電子結構簡化模組涉及終端產品架構重塑，須透過供應鏈協作與生命週期碳盤查，證明其可抵消綠色溢價並創造經濟效益。

(2)關鍵金屬是淨零數位雙轉型、軍工與次世代通訊產業之基石

地緣政治風險升高與2050淨零轉型目標下，關鍵技術發展不只是產業升級，更是國家安全與供應鏈韌性核心。航空與衛星模組須由零組件開發走向系統整合，建立自主供應鏈生態系，符合航太級高頻、耐極端環境與國際認證要求，避免關鍵晶片或零組件受制於他國禁運中斷系統。

金屬高值透過數位材料履歷、AI配料與熔煉技術，解決再生物料品質、料源與驗證；鋁加工須提升廢鋁分選、脫氣與過濾技術，使再生鋁兼具低碳與航太級性能。稀土自主化加強城市礦山回收與高純度分離，降低鈾、釷斷料風險。鋼鐵低碳排須推動電爐、直接還原鐵與氫冶金轉型，同時面對綠電、綠氫成本與碳關稅(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)壓力。未來產業韌性取決於循環材料能否降低封鎖，以低碳製程維持競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(3)應用AI技術提升製程安全，發展政策推動所需材料

淨零材料主要發展方向包括可回收與再生材料、生質材料、低碳化學品，以及CCU材料，普遍仍面臨成本偏高與商業化規模不足之挑戰。再生材料須克服廢棄物組成複雜、品質不穩定與純化效率不足等問題，未來可透過AI提升分選精準度、製程純化效率與整合能力；更進一步，從材料源頭導入可回收設計，將有助於建立更完整循環體系。

生質材料具備碳中立潛力，部分產品具有生物可分解特性，受限材料性能與料源供應，難以全面取代化石材料。低碳化學品則仰賴再生能源、製程效率提升與低汙染排放技術，降低產品碳足跡；CCU技術可將CO_2轉化為化學品、燃料或建材，發展關鍵在於低碳氫源與高效製程整合。整體而言，AI導入可強化製程安全、效能與供應鏈預測，結合循環材料應用，提升產業自主性與面對變局之韌性。

(4)供應鏈轉型壓力，高階纖維技術與可驗證減碳循環成核心競爭關鍵

受地緣政治影響，品牌客戶採購趨於保守並朝多國布局，臺灣常規紡織品訂單持續外移，亟需朝高階纖維材料升級。高階纖維兼具產業轉型與國防戰略雙重角色，臺灣須強化跨域應用自主開發能量，發展高附加價值產品。

永續法規方面，歐盟生態設計規範、DPP等陸續上路，要求企業提供碳足跡、回收料含量與供應鏈追溯等資訊，合規成本持續攀升。臺灣須加速建構紡織品對T2T閉鎖循環之自主料源體系，惟舊衣分選及前處理技術均尚未達可量產水準，成為T2T商業化主要瓶頸。未來須從料源穩定、AI舊衣分選到回收製程全面升級，並結合DPP數位追溯工具提升供應鏈透明度，以回應國際法規並打造永續競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，參見表1-4-7所列示。

表1-4-7 材化領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
先進封裝技術	高導熱功能性基板、小晶片封裝設計、高導熱封裝填料
循環技術	雜質分離、純化技術、材料改質、易拆解結構或材料設計
製程減碳技術	模組簡化技術、材料低溫製程技術、配方低溶劑技術、生質或再生料供料品質穩定化技術
射頻與天線陣列整合技術 (RF & Antenna Array Integration)	地面基地台與衛星通訊的核心在於高速追蹤與訊號處理，關鍵技術包括AESA、相位陣列天線、射頻前端與基頻晶片整合
自動化拆解與物理富集技術 (Automated Dismantling & Physical Enrichment)	高效率、高安全性的「去磁與分離」。核心技術有：高溫／電磁快速去磁技術以及智慧化機器視覺拆解
綠色濕法精煉技術 (Green Hydrometallurgical Refining)	傳統濕法提煉易產生酸性廢水，現代技術轉向低酸、無氨綠色製程，並以碳酸氫銨、有機酸替代及無氨溶劑萃取為核心
全乾式火法熔煉技術 (Dry Pyrometallurgical Extraction)	為降低碳足跡並避免廢水問題，無水火法技術成為前沿方向，重點包括熔融金屬萃取法(Liquid Metal Extraction, LME)與真空蒸餾回收
低碳原料開發與製造	生質材料或再生材料製造、改質、優化，可循環或低碳原料來源的源頭重新設計
高效觸媒開發與應用	低溫或抗汙染觸媒、高轉化效率觸媒、製程整合應用
製程安全與效率提升	影像辨識與大數據應用AI技術，協助預判製程安全問題與優化製程運作參數
高階纖維材料	高強度纖維開發技術
低碳永續紡織品	紡織品對紡織品回收(T2T)再生技術、異材質分離及脫色技術、AI舊衣自動分選技術

資料來源：紡織產業綜合研究所、工研院產科國際所整理，2026年5月。

（八）服務科技領域：AI優化人機協作，加速服務生態角色轉型

1.趨勢發展

(1)服務科技從人類的工具性角色擴展到「人類＋AI Agent」

服務科技發展隨著AI代理成熟走向決定性的典範轉移，結合大數據、物聯網和無人載具的實體AI，原本賣產品的農業科技和運動科技，一改過去需要專業使用者長時間學習操作的專業化產品導向，轉型為更深化的個人化代理服務。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

(2)AI賦能運動科技服務化百花齊放；無人科技解決農業缺工需求

IT顧問公司Capgemini指出[3]，59%的運動粉絲查詢運動新聞信任AI生成內容，運動內容集中化和客製化顯示出強烈需求，未來都將仰賴AI技術，以加速運動內容的產製效率。

市調機構MarketsandMarkets指出[4]，農用無人機與機器人全球市場年複合成長率達32.6%與26%。未來無人機和機器人將會與AI深度整合，用於作物監測、田間作業。電腦視覺判斷，可降低農業勞動需求。

2.發展課題

(1)加大科技與運動、農業垂直領域合作深度，研擬創新解決方案

運動科技投資顧問SportsTechx報告[5]，運動粉絲科技項目占全球運動科技投資總額54.8%。其中的關鍵是AI輔助運動視覺處理技術，可同時滿足粉絲、運動活動和運動組織三方共通需求，未來技術端是否能讓後續接力開發應用服務者，自行依據應用情境或運動項目需求，都能應用同樣電腦視覺技術，會是規模化、可擴散性重要課題。

農業數位鴻溝大，智慧農業案例是成功關鍵。農業存在嚴重數位鴻溝，如何說服經營者採用，示範案例是最佳管道。例如，美國NSF在北達科他州的「AgTech Engine」透過實體田場域機制，與當地農民和原住民合作，並成立農業科技加速器，鼓勵農業新創公司進駐，媒合農民與新創公司場域驗證，農民可以在技術測試過程中獲得新創公司股權，加速農業創新之散布。

3 資料來源：Jerome Buvat, Subrahmanyam KVJ, Amrita and Anil Sharma (2025). Beyond the game: The new era of AI-powered sports engagement. Retrieved from https://www.capgemini.com/ca-en/insights/research-library/tech-in-sports-2025/ (May 2026).

4 資料來源：MarketsandMarkets (2025). Agriculture Drone Market. Retrieved from https://reurl.cc/Gaze7p (May 2026).

5 資料來源：Rohn Malhotra (2019). SportsTech Framework Updated. Retrieved from https://medium.com/sportstechx/sportstech-framework-2019-2946533282eb (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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，參見表1-4-8所列示。

表1-4-8 服務科技領域之功能需求與核心科技

功能需求	核心科技
運動動態分析功能（訓練與預測傷害）	生物力學分析、人臉識別、無標記動態捕捉、IMU（慣性測量單元）、多模態感測融合、生物感測貼片
運動內容個人化	AI視覺（生物力學分析、人臉識別）、AI影片精彩集錦自動生成、預測性機器學習、影片自動拍攝與追蹤、影片分析與戰術註記、電腦視覺即時統計疊加(Real-time Overlay)、即時多機剪輯與直播
無人科技農業應用	衛星影像分析、超視距飛行(Beyond Visual Line of Sight, BVLOS)、多機編隊飛行(Swarming)、農藥噴灑系統、施肥撒播系統、多光譜相機(Multispectral)、熱影像(Thermal IR)、RTK即時動態定位、3D視覺與深度感測、機載AI推論晶片與邊緣運算、田間端對端自駕(End-to-end Autonomy)、多感測器融合(Sensor Fusion)、AI雜草識別與精準除草、智慧選擇性採收(Selective Harvesting)

資料來源：工研院產科國際所整理，2026年5月。

結語

2025年全球產業處於高速競爭與劇烈變局之中，AI浪潮持續重塑全球經濟版圖，帶動算力、半導體與能源需求快速成長，然而美中對抗加劇全球供應鏈重組，科技發展面臨更多限制與不確定性。2026年，中東美伊衝突懸而未決，再度推升油價並帶來通膨隱憂，全球產業正迎來新一輪嚴峻挑戰。

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進行觀察，持續推動創新與為國家的發展進行長遠的布局為我國發展之關鍵，歸納產業發展重要課題如下：

一、半導體及光電領域：當前光電與半導體技術正全面邁向高效能、低功耗與異質整合轉型。面對AI驅動的算力需求，Micro LED、化合物半導體、矽光子及3D IC封裝已成為突破物理極限的關鍵解方。未來發展的核心，在

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

於克服CPO與混合鍵結等精密製程的可靠度瓶頸，並透過場域驗證與差異化應用開發，將技術優勢轉化為量產實力，奠定未來智慧移動與運算體系的基礎。

二、資通訊領域：次世代通訊發展將朝向AI原生網路、開放雲端架構與非地面網路深度融合，並結合6G關鍵技術、衛星通訊及可信任通訊機制，推動網路智慧化、全域覆蓋與安全韌性提升。隨技術成熟度與市場規模持續擴大，將帶動新興應用與產業創新，並為通訊產業創造成長動能。

三、AI整合應用領域：AI正在從生成式轉向具備自主執行能力的代理式與實體AI，引領產業由數位化跨入智慧自主化，深度連結工廠與城市等實體場域。未來發展關鍵在於將雲端算力轉化為可落地、具備高可靠度與安全治理的現場系統。企業須克服延遲與能耗挑戰，並建立人機協作與資料控管機制，方能讓AI從展示應用邁向產業大規模落地，真正釋放新型態生產力。

四、機械領域：LLM、智慧感知與世界模型將成為機器人升級的核心動能，推動機器人從單一自動化設備，邁向具備感知、理解、預測與自主決策能力的智慧系統。未來若能同步突破大腦控制、小腦運動控制、關鍵零組件與系統整合能力，並強化全球應用布局，將有助於機器人加速落地於製造、物流、醫療照護與服務等多元場域。

五、運輸領域：未來智慧運輸系統將結合AI、車聯網、低碳能源與無人化科技，以安全為前提、效率為核心、低碳為方向，推動智慧車輛、氫能與無人載具協同發展，並透過場域驗證與服務模式創新，打造以使用者體驗為中心的智慧移動新生態。

六、生醫領域：面對全球供應鏈重組、高齡化與精準健康需求提升，生醫產業加速朝自主化、智慧化與整合化發展。未來將呼應「健康臺灣」政策，透

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

過強化藥品與關鍵原料自主供應、推動先進療法與高階醫材技術突破、深化AI與半導體跨域應用，以及建構精準永續的食品供應鏈，將有助於提升產業韌性、智慧健康服務能力與國際競爭力，帶動生醫產業升級與健康臺灣願景實現。

七、材化領域：在數位轉型、淨零減碳與地緣風險升高下，臺灣產業加速朝低碳化、循環化與自主化發展。半導體、金屬國防、鋼鐵與石化產業分別推動低碳材料、關鍵資源內循環、綠色製程與淨零材料，並導入AI強化製程、能源與安全管理，降低碳足跡、提升供應鏈韌性與國際競爭力。

八、服務科技領域：AI代理技術促進全面服務化，資本市場也受此鼓舞挹注投資，特別是AI輔助的視覺處理可同時泛用多領域運動科技的AI代理而獲得關注。農業科技則受缺工和數位鴻溝問題影響，但仍需要創新的示範場域，培養跨域合作機制，解決農業科技導入的信任和數位鴻溝問題。

面對詭譎多變的國際局勢，臺灣產業技術發展更應聚焦自主創新、供應鏈韌性及永續轉型。針對前述各項重點發展領域及課題，政府、產業與學研界應強化協作與資源整合，凝聚發展共識，建立明確政策方向與配套支持措施，鼓勵企業投入研發，培育跨領域人才，深化國際合作與交流，共同突破關技術瓶頸，完善產業生態系統。藉由健全制度環境與完善政策機制，引領臺灣產業於全球產業重組與科技變革中掌握發展契機，持續提升創新能量與產業韌性，強化在全球價值鏈中關鍵地位，促進經濟的永續繁榮與國家長遠競爭力。

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

PART II

INTRODUCTION TO TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL DOMAINS

產業技術篇

2

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

壹、科技專案資源與法規支持

貳、半導體及光電領域

參、資通訊領域

肆、AI整合應用領域

伍、機械領域

陸、運輸領域

柒、生醫領域

捌、材化領域

玖、服務科技領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 1

TECHNOLOGY DEVELOPMENT PROGRAMS AND REGULATORY SUPPORT

SECTI

科技專案資源與法規支持

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON 1

法人科技專案

業界科技專案

學界科技專案

科專新創

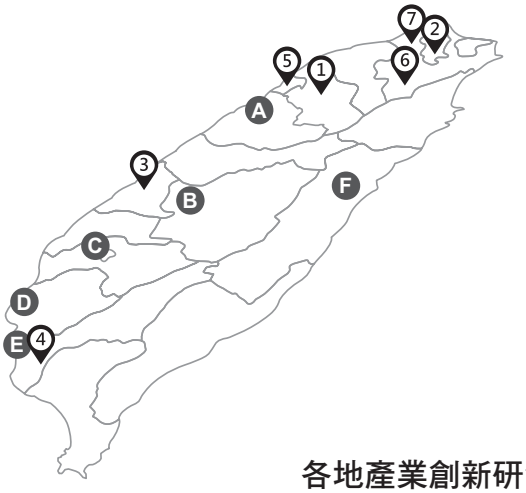
黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

壹、科技專案資源與法規支持

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

補助轄下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。



七大法人機構	各地產業創新研發聚落
1.財團法人工業技術研究院 www.itri.org.tw	A.苗栗產業創新推動中心 www.miipc.org
2.財團法人生物技術開發中心 www.dcb.org.tw	B.經濟部中台灣創新園區 www.ctirp.org.tw
3.財團法人車輛研究測試中心 www.artc.org.tw	C.嘉義產業創新研發中心 www.ciic.org.tw
4.財團法人金屬工業研究發展中心 www.mirdc.org.tw	D.經濟部南台灣創新園區 www.sirdp.org.tw
5.財團法人食品工業發展研究所 www.firdi.org.tw	E.傳統產業創新加值中心 www.mirdc.org.tw/Article?MID=612c2980-4fd1-4a40-ba12-0c84039e8c26#kao04
6.財團法人紡織產業綜合研究所 www.ttri.org.tw	F.東部產業技術服務中心 www.eitsc.org.tw
7.財團法人船舶暨海洋產業研發中心 www.soic.org.tw	

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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排放趨勢，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(A+STEP)

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，並以商業機制決定補助對象，透過推動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。

企業創新研發布局推動計畫（國內研發中心）

透過補助與輔導機制，協助我國企業完善研發制度、延攬培育人才及規劃前瞻技術布局，以協助其維持研發能量與提升企業整體競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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

依據行政院2023年9月20日公告「晶片驅動臺灣產業創新方案」，本部產業技術司重點推動我國IC設計業者投入「具國際領先地位」之晶片及系統開發。本年度補助目標側重在憑藉臺灣半導體硬實力，推動AI技術在各行各業應用。

A^{+}早期新創補助計畫

聚焦成立三年內之科研新創，運用具前瞻性且不易取代之關鍵技術，於完成功能雛型後發展最小可行性產品，並進一步推動產品化、客戶驗證及市場落地，以形成初步營收或商業成果。

無人機前瞻技術研發與國際商機加速補助計畫

本計畫推動國內業者投入整機、飛導控、酬載、通訊、動力及其他等模組（零組件、晶片等）關鍵技術開發，引導產業朝前瞻性、高技術挑戰發展，以完備供應鏈技術自主性。

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。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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：100409臺北市中正區重慶南路二段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：100409臺北市中正區重慶南路二段51號6樓（永豐餘大樓）

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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。

科研產業化價值創造計畫

以多元產業化路徑加速學校研發成果落地，並引導產業早期參與，共同促成新部門或新創公司。計畫以4種樣態推動：

產學衍生新部門

- 計畫目標：學校與業者產學共創衍生新部門，強化產業參與及因應產業需求
- 申請單位：學校＋業者
- 補助及期程上限：1,500萬元／2年

產學衍生新創

- 計畫目標：學校與業者產學共創衍生新創公司，加速研發成果落地及市場應用
- 申請單位：學校＋業者
- 補助及期程上限：3,300萬元／2年

學校團隊創業

- 計畫目標：補助學校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：學校單獨申請
- 補助及期程上限：3,850萬元／2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：學校＋新創公司（成立5年內）
- 補助及期程上限：2,000萬元／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2806
傳真號碼：(02) 2393-4150
單位地址：100409臺北市中正區重慶南路二段51號7樓（永豐餘大樓）

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

科專新創

前瞻技術事業化生態系推升計畫

經濟部產業技術司為轄下之科專執行單位及科專新創企業激發創新構想、開創科專新創事業化風氣，自2021年開始推動「科專事業化生態系建置／推動計畫」(Taiwan Research-Institute Advanced Technology Entrepreneur Ecosystem Program, TREE)，針對科專計畫產出的研發成果及團隊，透過系統化客製化指導、媒合企業合作、參與國際展會、鏈結國際網絡，協助科專新創企業建立正確spin-off新創公司之心態與技能，運用新創化思維投入商品化與新事業化，加速科專成果在創新創業的道路上卓越成長。

TREE科專新創培訓營

TREE創業家學校新創課程，以數位及實體工作坊的方式，點燃法人研發團隊創業熱情，累積商業思維與創新動能，並透過業師與Coach陪伴完成營運計畫。同時，透過參與國際指標型新創展會，勇敢跨出舒適圈面對市場挑戰，實踐心中的創業夢！

國際鏈結與商業概念驗證專案

鏈結美國Berkeley SkyDeck與Stanford University豐沛的「校友」、「投資人」、「產業」、「社群」、「學術界」等的新創能量，遴選具國際發展潛力之研發創新團隊，赴美國進行為期3個月的國際化商業概念驗證與商務拓展，串接矽谷新創生態圈及國際新創社群與展會之資源與網絡，開拓全球市場機會。

負責單位：工研院產服中心
計畫網站：https://tree.meetbao.net/
諮詢專線：(03) 591-3973
諮詢信箱：ethanchen@itri.org.tw
單位地址：310401新竹縣竹東鎮中興路四段195號53館406室

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

法規調適

主管機關	授權辦法	內容重點	詳細資訊
經濟部	產業創新條例	經濟部主要透過《產業創新條例》及其子法，建構完整制度基礎。立法院於2025年4月18日三讀通過本條例部分條文修正案，包括第10條之1擴大投資抵減適用範圍並延長施行；另為加大投資新創事業力道，調整第23條之1及第23條之2 適用要件；同時，因應國際社會高度關切經濟安全議題，並保護關鍵技術，適時增修第22條及第67條之3對外投資機制。 **・第10條之1** 《產業創新條例》第10條提供企業「研發支出投資抵減」，鼓勵業者投入產品創新與製程優化；第10條之1除保留智慧機械項目並調整智慧技術元素、現行5G系統及資安項目外，本次增列人工智慧及節能減碳項目，且修法延長至2029年並提高適用上限，鼓勵產業導入人工智慧與雲端運算等數位技術，提升企業應變能力，及加速提升產業減碳效率。此外，配套行政措施包括「業界科專計畫」與「法人科專」機制，由產業技術司主導研發方向並透過法人執行技術開發與驗證，形成政策引導與產業落地之橋接體系。 **・第10條之2** 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，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。	
經濟部	經濟部協助產業創新活動補助獎勵及輔導辦法	依產業創新條例第9條第2項規定，於2010年訂定本辦法，讓經濟部及所屬機關得以補助、獎勵或輔導方式，協助產業創新活動，以促進產業創新、改善產業環境及提升產業競爭力。	
經濟部	經濟部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法	為因應全球以新創帶動創新的發展趨勢，經濟部於2022年1月25日修正發布本辦法，納入新創專章，並搭配推動相關計畫，鏈結民間資源與能量參與培育技術新創。	

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

法規調適

主管機關	授權辦法	內容重點	詳細資訊
經濟部	無人載具科技創新實驗條例	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五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，實驗類型涵蓋自駕物流、廠區接駁、港區自主避障、無人機物流等，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。	
經濟部	生技醫藥產業發展條例	為持續鼓勵生技醫藥產業挹注創新能量，本條例於2021年12月30日完成修法，全文共17條，對生技醫藥產業優惠措施展延至2031年12月31日止，並陸續公告7項授權子法。新版條例將「再生醫療」、「精準醫療」及「數位醫療」納入為本條例適用產業範圍，並採取「研發與製造並重」策略，不僅擴大了獎勵範圍，提供研發、生產製造、資金與攬才等租稅優惠，更納入資通訊(ICT)跨域結合的數位醫療等新興領域。	
國發會	外國專業人才延攬及僱用法	為強化臺灣在全球人才競爭中的吸引力，行政院於2025年5月29日通過《外國專業人才延攬及僱用法》修正草案，針對國際頂尖人才、僑外生、海外國人第二代、數位牧民等攬才對象，進一步鬆綁工作、停留、居留與社會保障制度，並於8月29日經立法院三讀通過。為配合延攬外國專業人才政策，經濟部修正「外國特定專業人才具有經濟領域特殊專長」，放寬經濟領域特殊專長之認定條件，並配合新訂定「外國特定專業人才具有生技領域特殊專長」。	
國科會	人工智慧基本法	為因應AI技術快速創新與隨之而來的挑戰，行政院於2025年8月28日通過《人工智慧基本法》草案，並於12月23日經立法院三讀通過，全文共20條，旨在促進以人為本之人工智慧研發與人工智慧產業發展，建構人工智慧安全應用環境，落實數位平權，保障人民基本權利，並揭示AI研發與應用之七大基本原則，包括──永續發展與福祉、人類自主、隱私保護與資料治理、資安與安全、透明與可解釋、公平與不歧視，以及問責。	

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 2

SEMICONDUCTORS & OPTOELECTRONICS

SECTI

半導體及光電領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON2

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　先進製程與封裝

總　論

摩爾定律雖仍持續推動前端製程向2奈米以下節點邁進，但業界普遍認為僅靠前端製程微縮已不足以支撐晶片系統整體效能的持續躍升，必須同步倚重封裝端的創新突破。因此，異質整合成為後摩爾時代的必然選擇，透過混合鍵結(Hybrid Bonding)、晶圓級封裝(Wafer-Level Packaging, WLP)、2.5D/3D晶片堆疊，以及共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)等技術的協同演進，在維持功耗效率的前提下，實現算力密度的大幅提升。臺灣擁有從IC設計、晶圓代工到封裝測試的完整垂直整合能力，在此波技術浪潮中具備得天獨厚的競爭優勢。為進一步鞏固並深化此一優勢，經濟部產業技術司擘劃IC設計攻頂補助計畫，鼓勵企業善用臺灣深厚的半導體製造根基，融合AI技術並整合軟硬體，開發適用於百工百業的智慧應用系統，從而提升先進製程與封裝技術的本體價值及其附加效益，在AI與高速運算全面主導的新世代中，建構更具韌性的產業競爭格局。

技術研發措施

2奈米以下先進製程節點導入全環繞閘極(Gate-All-Around, GAA)電晶體架構與背面供電網路(Backside Power Delivery Network, BSPDN)，搭配先進封裝技術，如：2.5D/3D封裝、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。特別是在高效能運算(High-Performance Computing, HPC)與AI晶片中，2.5D封裝利用矽中介層實現多晶片整合，3D堆疊則透過混合鍵結技術將互連結間距縮小至次微米等級，顯著縮短資料傳輸距離並提升頻寬密度；HBM4高頻寬記憶體進入量產，對封裝良率與熱管理提出更嚴苛要求，因此，為提升良率與效率，須同步開發液態冷卻、高熱導介面材料、精密對位與自動化設備因應。此外，CPO整合矽光子(Silicon Photonics)引擎，已成為AI資料中心實現高頻寬的關鍵。未來技術演進方向將結

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

合數位雙生(Digital Twin)模擬平台，以及電子設計自動化(Electronic Design Automation, EDA)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。

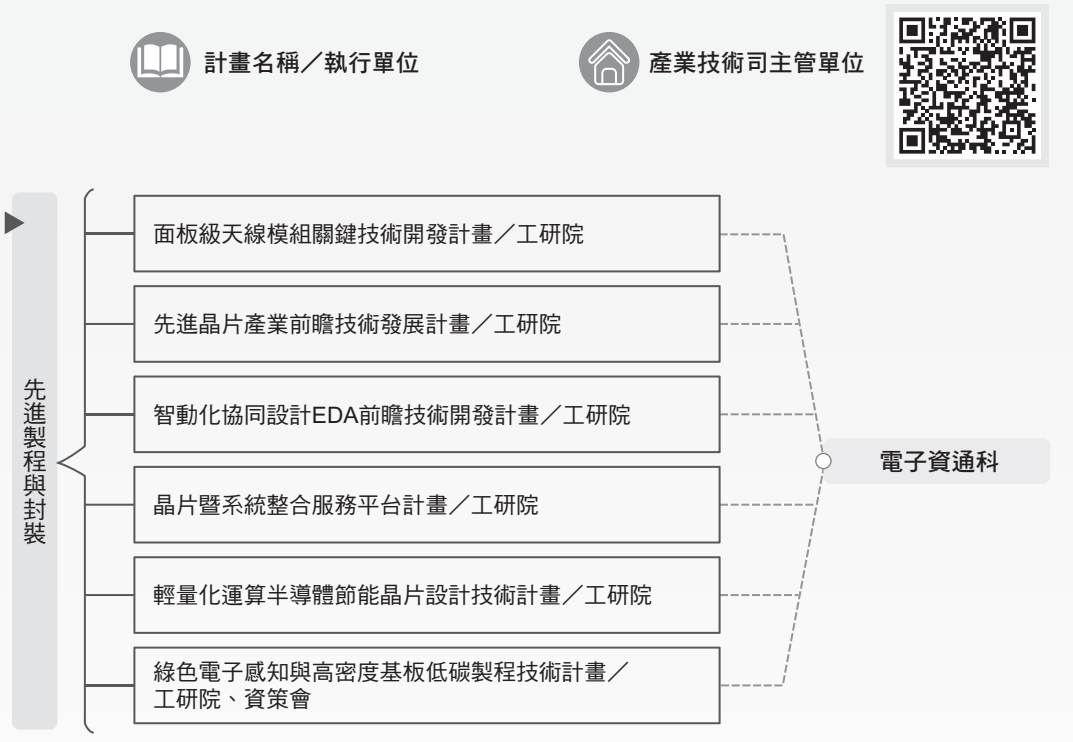


圖2-1-1 經濟部產業技術司法人科技專案—先進製程與封裝相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

整合面板級製程能量 建構面板級高頻核心平台

重點摘要

面板級陣列天線關鍵技術，聚焦於大面積異質製程、相控陣列模組與系統化設計，以及週期結構輔助電磁調控等三大核心能力。透過低損耗材料導入、主動元件與天線一體化設計，可提升波束指向精度與系統效能、有效抑制旁瓣。此外，藉由人造週期結構進行場型重塑與濾波功能優化，建構高頻整合平台，推動車載寬頻低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)、軍事偵防等領域應用落地。

衛星市場崛起　強化產業韌性

隨著非地面網路(Non-Terrestrial Network, NTN)與低軌衛星通訊市場快速成長，車載終端、行動裝置及偏遠地區連網需求持續提升，預期將帶動平面化、低成本、高效能天線模組之龐大商機。行政院依循「國家希望工程」之「創新經濟智慧國家」目標，推動「五大信賴產業」之「次世代通訊產業方案」，積極布局6G關鍵技術、後5G(Beyond 5G, B5G)衛星通訊系統及地面終端設備，藉由接軌國際標準與跨領域應用，加速衛星垂直場域發展，強化我國全域通訊網路韌性與自主能力。

科技專案利用面板產業既有之大面積、高均勻度、高精度製程優勢，導入高頻電磁設計與異質整合技術，開發面板級陣列天線與電磁調控平台。透過整合材料、設備與系統設計等資源投入，實現主動元件與天線之高度整合，提升波束控制能力、天線增益效率與系統可靠度，同時強化低損耗高頻通訊應用之關鍵技術競爭力，將有助於臺灣切入全球衛星通訊與車聯網關鍵供應鏈。

面板技術跨域　開創天線新局

面板產業具備大尺寸玻璃基板之核心技術優勢，其D_f ≤0.005低介電損耗（於Ku-band

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

頻段）、高精準度圖案化能力、優異製程均勻性及穩定熱膨脹係數，為高頻電磁應用奠定了優越基礎。相較於傳統印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)或共燒陶瓷基板(Low-Temperature Co-Fired Ceramic, LTCC)，面板級製程可在大面積基板尺寸下維持一致的電性與幾何精度，是實現高頻相控陣列波束控制、低損耗訊號傳輸與大規模陣列部署的關鍵。此外，隨著扇出型面板級封裝(Fan-Out Panel Level Packaging, FOPLP)技術逐漸成熟，面板級異質整合能力已可有效整合主／被動元件，達到RF高頻模組之高密度、低成本與高良率的製造。科技專案旨在整合面板產業之大面積製程能量與高頻電磁設計能力，開發「面板級相控天線陣列天線」(Panel-Level Phased Array Antenna)，以電磁能隙(Electromagnetic Band Gap, EBG)結構提升天線模組性能，與晶創臺灣方案推動之AI晶片、通訊晶片及異質整合技術具高度互補性，可建立「晶片—模組—系統」完整自主供應鏈。

在應用面上，於低軌衛星通信領域，可支援車載、船舶及行動終端之移動式衛星地球電臺(Earth Stations in Motion, ESIM)和小型衛星地面終端設備(Very Small Aperture Terminal, VSAT)，滿足全球無縫連網需求；於安防與無人載具偵測領域，藉由高解析度、快速波束掃描能力，強化低空目標之辨識與追蹤能力；在軍事偵防場域中，可透過頻率選擇表面(Frequency Selective Surface, FSS)，應用於船艦電磁桅杆以降低彼此電磁干擾。上述應用皆高度仰賴大面積、高一致性與高頻低損耗之天線載具技術，正與面板產業能力形成高度契合。除上述應用外，科技專案開發之面板級陣列天線關鍵技術，更可進階發展可重構智慧表面(Reconfigurable Intelligent Surface, RIS)。未來RIS可與ESIM協同運作，透過對環境電磁場的主動重構，解決高頻訊號易受遮擋的傳輸瓶頸，構建從終端到環境的全方位解決方案。

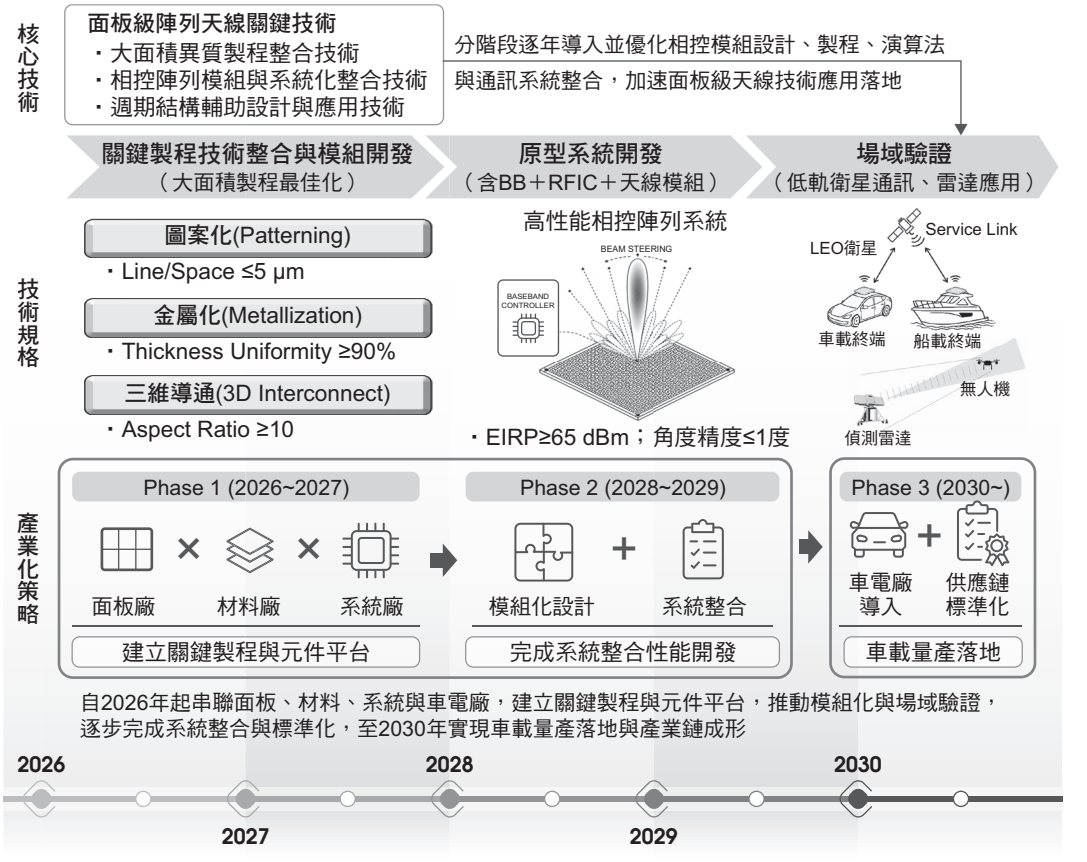
聚焦高值應用 加速產業落地

當前正值低軌衛星通信與6G技術萌芽之關鍵時點，亦是臺灣建立自主化技術的契機，未來將聚焦3GPP(3rd Generation Partnership Project) NTN國際標準接軌及非紅色供應鏈布局，並結合面板廠轉型能量，打造高頻通訊研發與製造樞紐。面板級天線發展將以跨域整合為核心，串聯材料、晶片、模組與系統，推動高頻材料與封裝製程突破，並完成車規與通訊級驗證。應用落地鎖定車載衛星通訊、智慧建築、國防安全與太空科技等高附加價值市場，再擴散至大眾應用。面對全球高頻通訊與感測技術競爭日益激烈，歐美、韓國及中國大陸皆積極投入相關研發，若臺灣未能及早布局，恐將錯失面板產業轉型升級之關鍵契機。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-1 面板級陣列天線關鍵技術



傳統無線訊號像手電筒，遇到牆壁就被擋住或亂反射，容易出現死角或訊號衰減。RIS就像「可編程的鏡子」，能主動調整電磁波的反射方向與相位，把原本散掉的訊號重新聚焦、導引。未來在6G、低軌衛星或室內通訊中，即使沒有基地台直視路徑，也能提升覆蓋與效率。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

面板級天線模組關鍵技術開發計畫（2026年）
執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

深化臺灣半導體先進製程 強化AI與HPC應用

重點摘要

為強化我國HPC及先進封裝產業競爭力，科技專案投入高算力前瞻晶片、高速矽智財、面板級異質整合封裝、散熱與感測等關鍵技術，推動臺灣半導體產業深耕先進IC設計，發展高階AI、HPC應用產品。

為鞏固我國IC設計產業領先優勢，行政院推動「晶片驅動臺灣產業創新方案」，結合前瞻晶片與生成式人工智慧(Generative AI, GAI)技術，推動臺灣IC設計產業升級，維持我國半導體產業領先利基。

大型AI模型運算

生成式AI持續強化多模態能力，並逐步朝向「自主規劃並調用工具」的AI代理(AI Agent)應用發展，帶動雲端訓練、即時推論與邊緣部署升級。OpenAI、Anthropic、Google、Meta與Microsoft等大廠持續開發大型模型、混合專家架構，同時布局小型語言模型，推動模型服務朝低延遲、成本效益最佳化、資料安全與管理可控生態發展。科技專案聚焦AI平行編譯之高效能運算軟體、模型壓縮與晶片加速電路等關鍵技術，結合前瞻晶片、多晶片架構及異質整合，建構高效能、低能耗之自主AI運算平台，支援具AI代理的生成式AI與邊緣端應用落地。

高速運算矽智財

全球AI半導體市場形成雲端與邊緣雙元化格局，前者由國際大廠主導HPC，後者強調低功耗與高客製化，為臺灣中小企業創新帶來契機。科技專案以異質整合與小晶片(Chiplet)為核心，建立中小企業可低成本開發AI晶片的平台，並研發可延展運算架構，具

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

低功耗、高頻寬特性的晶粒間互連(Die-to-Die)介面矽智財，推動相容於三維單晶(Monolithic 3D, M3D)平台的高密度靜態隨機存取記憶體(Static Random Access Memory, SRAM)與邏輯電路設計技術，強化我國AI晶片設計與系統整合能力，奠定臺灣在全球半導體新世代的關鍵地位。

矽光子共封裝

CPO為AI與HPC的重要技術，透過將光子引擎與交換晶片共封裝，可顯著提升頻寬並降低逾五成功耗。國際大廠諸如NVIDIA、Broadcom、Marvell、Cisco及Intel積極布局，新創Ayar Labs與Lightmatter則以光學I/O與矽光子中介層技術推動創新。科技專案聚焦於矽光子與光電共封裝核心技術，開發高頻寬、低功耗CPO模組與光學互連平台，強化臺灣光電與AI運算產業鏈自主能量，奠定全球競爭優勢。

面板級封裝

因應AI算力需求激增，科技專案發展次世代面板級扇出型異質整合封裝技術，以帶動面板產線轉型升級，促進半導體與顯示產業鏈結。技術挑戰以玻璃基材取代矽中介層與有機載板，建立新式封裝架構，開發低翹曲高精細面板級中介層與高密度玻璃IC載板技術，解決大面積封裝的翹曲、段差與電性飄移問題。透過自主製程技術，強化專利布局與國產化能力，推動臺灣面板級封裝技術突破，鞏固半導體產業競爭優勢。

散熱技術

目前高階AI晶片發熱量持續攀升，科技專案將開發具8 kW/U散熱效能之液冷系統，以對應未來超級AI伺服器需求。技術將聚焦於大型多熱源冷板研發，冷板面積約A4大小，採單一入口與出口設計以降低漏液風險，並透過內部分流結構實現2顆GPU與1顆CPU之高均溫散熱，達成前瞻且具挑戰性的高功率冷卻目標。

次微米感測晶片與驗證

科技專案聚焦感測晶片技術布局，發展超平面光學與超低雜訊感測晶片，現行國際大廠包括Apple、NVIDIA及ST已投入超平面透鏡晶片化技術研發，臺灣目前仍以模造光學與互補式金氧半導體(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)代工為主，缺乏微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)超平面透鏡；另受制於國外管制高階運動感測器，這項超低雜訊感測晶片聚焦低雜訊、高精度與微型化運動感測晶片開發，將有助強化臺灣在次世代感測晶片產業的自主技術與國際競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-2 先進晶片與異質整合封裝技術



「晶粒間互連」是指把一顆大晶片拆成很多小晶片，再用高速通道拼回一顆超強晶片。以手機為例，處理器、AI與影像晶片能以多晶粒高速整合，使拍照更清晰、AI修圖更即時、遊戲畫面更流暢。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI驅動異質整合 EDA強化臺灣半導體設計自主能力

重點摘要

隨微縮製程逼近物理極限，「異質整合封裝」(Heterogeneous Integration Packaging)已成為AI晶片突破效能瓶頸的核心策略。面對多物理場設計的高技術門檻與國際大廠壟斷，科技專案聚焦以AI驅動異質整合封裝設計全面智動化，並建置EDA雲端服務平台(EDA as a Service, EDAaaS)，打破高額的軟體授權門檻，全力扶植國內新創與中小型業者投入先進晶片開發，全面強化臺灣半導體產業在全球供應鏈中的關鍵競爭優勢。

AI與異質整合發展　帶動EDA技術需求提升

被譽為晶片之母的EDA軟體完整貫穿從前端設計到後端封測的全生命週期。少了它，人類根本不可能憑藉肉眼與雙手，在僅有幾平方毫米的微小晶粒上，精準排列並驗證上百億個電晶體。

當前在AI與HPC的浪潮驅動下，產業正全力由傳統的單一晶片微縮，轉向將不同製程與功能的晶片進行「異質整合」(Heterogeneous Integration)。根據Gartner預估，至2028年前AI晶片相關市場年複合成長率為29.7%[1]。然而，異質整合設計需同時處理電性、熱能與材料應力等問題，設計流程複雜度大幅提高，加上國際EDA工具市場長期由少數國際大廠主導，新創與中小IC設計業者面臨工具成本高與技術門檻高等挑戰。

因此，行政院提出「晶片驅動臺灣產業創新方案」，由國科會協調各相關部會共同合作，建構國內自主EDA異質整合技術能量。科技專案以AI驅動異質整合封裝設計，讓晶片堆疊更精準快速，矽光子元件自動生成工具跨越電光設計藩籬，智動化EDAaaS串接

1　資料來源：Gartner (2024). Forecast: AI Semiconductors, Worldwide, 2022-2028, 2Q24 Update. Retrieved from https://www.gartner.com/en/documents/5558995 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

設計、驗證與封裝全工具鏈，讓臺灣新創EDA廠商與中小型IC設計業者也能設計出世界級的先進晶片。

建立異質整合EDA技術能量 提升設計效率與產業競爭力

異質整合的設計複雜度遠超想像，多顆晶片堆疊整合於同一封裝時，電訊號、熱能與材料應力三者相互牽動，任何失衡均會導致效能低落甚至報廢。在國際EDA大廠尚未全面布局前，臺灣若能整合既有優勢並展現技術差異化，將具備扭轉產業格局、確立設計主權的戰略契機。

科技專案以WLP、面板級封裝與矽光子為主軸，建構異質整合EDA工具鏈，並以現有商用工具為基底共生開發，使成果可無縫導入業界既有設計環境。在WLP方面，透過機器學習代理模型(Surrogate Model)，將封裝翹曲模擬疊代次數降低約20倍、翹曲量減少約36%；熱分析由小時級縮短至毫秒即時完成，實現功耗、效能與面積的協同最佳化，整體設計表現改善逾20%。AI晶偏補償工具可自動計算並即時修正晶片位移，協助國內封裝廠補足供應鏈缺口並加速轉型。矽光子方面，建立被動元件自動生成工具，使光波導、光柵耦合器等元件由人工繪製轉為系統生成，降低量產風險並提升產業自主性。後續將擴展至主動元件與多物理整合驗證，讓臺灣得以從製造夥伴升級為具設計主權的全球半導體關鍵角色。

推動EDA雲端服務平台 加速中小企業設計落地

異質整合設計涉及多種工具、模型與資料流程，對中小型IC設計公司與新創業者而言，建置完整設計環境需投入高昂成本，往往成為進入先進封裝領域的第一道壁壘。為此，科技專案建置「EDA雲端服務平台」，整合雲原生環境與彈性運算資源，建立異質整合設計參考流程，讓研發潛力不再受限於資本。

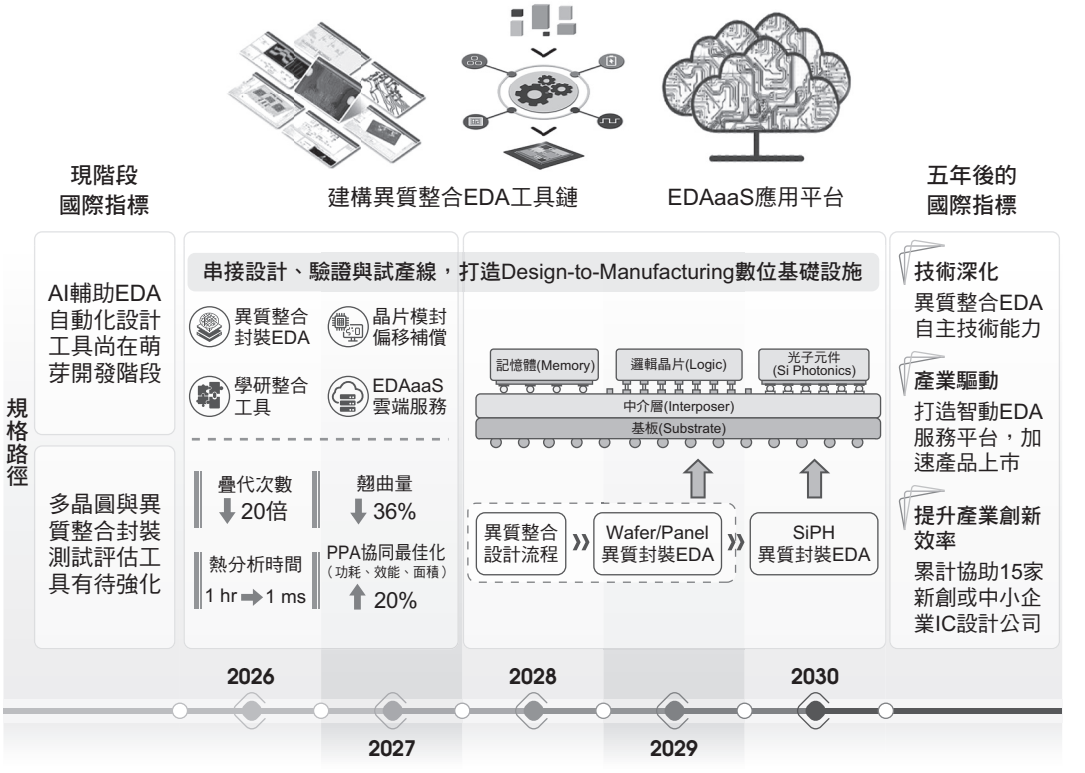
本平台整合多晶片設計、封裝互連、熱與翹曲分析、晶偏補償、矽光子元件自動生成等工具，提供業界可直接導入的雲端設計環境，企業可按需求選用工具，降低建置EDA與導入先進封裝成本，協助臺灣業者布局異質整合下世代市場。此外，亦同步建構IC設計資料管理與智慧化流程分析系統，以IC資料管理、版本控管、身分認證與路徑授權，統一管理模擬與驗證資料，讓協作更有效、設計資料安全可追溯，減少重工與人工覆核。

科技專案藉此深度扶植國內新創EDA廠商與中小型IC設計企業加速產品落地，協助業者積極導入異質整合設計、開發高附加價值產品打入國際市場，推動臺灣從「半導體製造大國」躍升為掌握自主前瞻EDA軟體與智動化環境的「全球IC設計策略重鎮」，在後摩爾時代為整體產業奠定長期競爭力的戰略基石。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-3 EDA智動化協同設計技術



「異質整合封裝」是指將不同功能的晶片（如：記憶體、感測器等），整合封裝於同一模組內的先進技術。就像把不同專長的球員組成一支球隊，讓每顆晶片各司其職、發揮最佳效能，同時降低開發成本。

小知識

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧系統軟硬體整合服務 加速國產AI晶片與系統落地應用

重點摘要

隨著AI應用快速普及，產業對智慧系統導入需求大幅提升，惟身為國家經濟發展的穩定磐石之國內中小企業，普遍面臨資源與技術不足、產品少量多樣及系統整合不易等挑戰。科技專案聚焦AI應用共通需求，建構智慧系統軟硬體整合一站式服務，提供AI軟硬體模組及系統整合與應用驗證，協助百工百業智慧升級，並建立自主AI應用生態系。

隨著AI應用快速擴展，國內產業對建立在地自主供應的高效能、低延遲AI運算平台需求日益提升。因應時勢，政府推動「AI新十大建設」，運用半導體及ICT產業優勢，帶動產業發展自主的智慧系統及應用[2]。

然而，國內中小、新創及國產晶片業者於發展AI系統面，多面臨軟硬體整合困難、應用驗證門檻高，以及生態系尚未成熟等挑戰，導致技術成果不易快速落地。為解決此困境，科技專案建置「臺灣智慧系統整合製造平台」，研發晶片暨系統共通軟硬體整合平台，建立由晶片架構、系統平台、驅動程式、中介軟體到應用層的AI系統整合能力，並以實證場域加速商品化進程，降低應用導入門檻，強化國產AI晶片之應用競爭力，打造臺灣自主AI產業生態系。

虛實整合及軟硬體平台　加速產品開發及落地應用

因應AI應用多元化發展所帶動之經濟高度成長機會，臺灣須加速創新智慧系統研發並

2　資料來源：勤業眾信（2026年1月）。2026台灣產業趨勢展望。檢自https://www.deloitte.com/tw/tc/our-thinking/2026-industry-outlook.html（2026年4月28日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

以快速上市為競爭的要素，有效縮短由構想、規格研擬與分析、軟硬體開發、系統整合、驗證與試產、落地驗證再回饋調整的時間。然而，臺灣仍未建立系統開發快速疊代的流程，且於無人載具、機器狗、機器人、電子皮膚等新興AI產品面，亦須加速研發關鍵且自主之晶片與系統硬體模組解決方案。

科技專案針對新興實體AI(Physical AI)、智慧製造、智慧服務、智慧健康等多元應用領域之系統開發服務需求，打造結合虛實整合與實體AI的跨域系統設計平台，協助業者開發靈巧手、機器人、機器狗、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)等應用；建立AI系統軟體整合平台提供工具鏈，加速智慧製造、服務、健康等AI應用實施；發展晶片設計快速疊代流程，加速晶片產品市場試煉。

服務面發展共通性智慧系統解決方案，針對技術缺口進行補強，提供系統規格制定、系統軟體加值、硬體平台加值、系統快速試製等服務，鏈結供應鏈滿足產業AI系統開發需求。重要研發項目有：一、發展虛實整合晶片系統模擬、系統設計與硬體架構分析技術；二、發展滿足智慧製造、智慧服務、智慧健康領域需求之AI共通軟體模組、系統執行環境及最佳化工具；三、建置提供算力≥1 TOPS（每秒兆次運算）之「高性能感知融合運算」，及算力≤1 TOPS之「微型機器學習」(Tiny Machine Learning, TinyML)晶片及硬體模組開發平台；四、發展系統級晶片所需之開發及驗證環境與封裝服務平台。

鏈結國產晶片及供應鏈 建構自主AI應用生態系

科技專案建構之服務平台，以應用需求為出發，集結晶片、模組、系統、及軟體業者等供應鏈能量，結合產學研協力提供小量多樣之軟硬體開發服務，實現成果與產業界深度融合之效益，協助業者加速系統產品落地。

策略面運用「晶片系統AI平台」提供中小、新創業者多元國產晶片應用公板、邊緣AI(Edge Artificial Intelligence)軟硬體整合，以及晶片設計至試產之一站式服務，支持產業應用之整合及加速系統產品之上市。另一方面，因應新興AI視覺、無人機及機器人等應用，以邊緣運算(Edge Computing)模組整合現場可程式化邏輯閘陣列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)客製化硬體技術，對接前瞻晶片之

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

開發需求，驅動產業創新；「智慧製造AI平台」試圖解決缺工、少子化與永續環境問題，「智慧服務AI平台」克服高齡少子化人力缺口並推動應用生態系，「智慧健康AI平台」落實偏鄉與在宅防護，推動社區與居家健康生態系；「數位雙生虛實整合AI平台」聯合產學界建構共創式開放實體AI設計平台，加速機器人應用落地。

科技專案每年產出8項軟體、4項參考設計，全程將累計指標性應用案例18家、重要供應鏈夥伴10家、6項核心技術、服務450家業者，藉由建構開放式共通平台，整合供應鏈能量強化供需對接，來掌握AI系統設計跨域整合關鍵能力，同時運用臺灣製造能量推動自主創新應用落地及智慧系統整合技術發展，形成自主AI應用生態系，促成多元、均衡之AI臺灣願景。

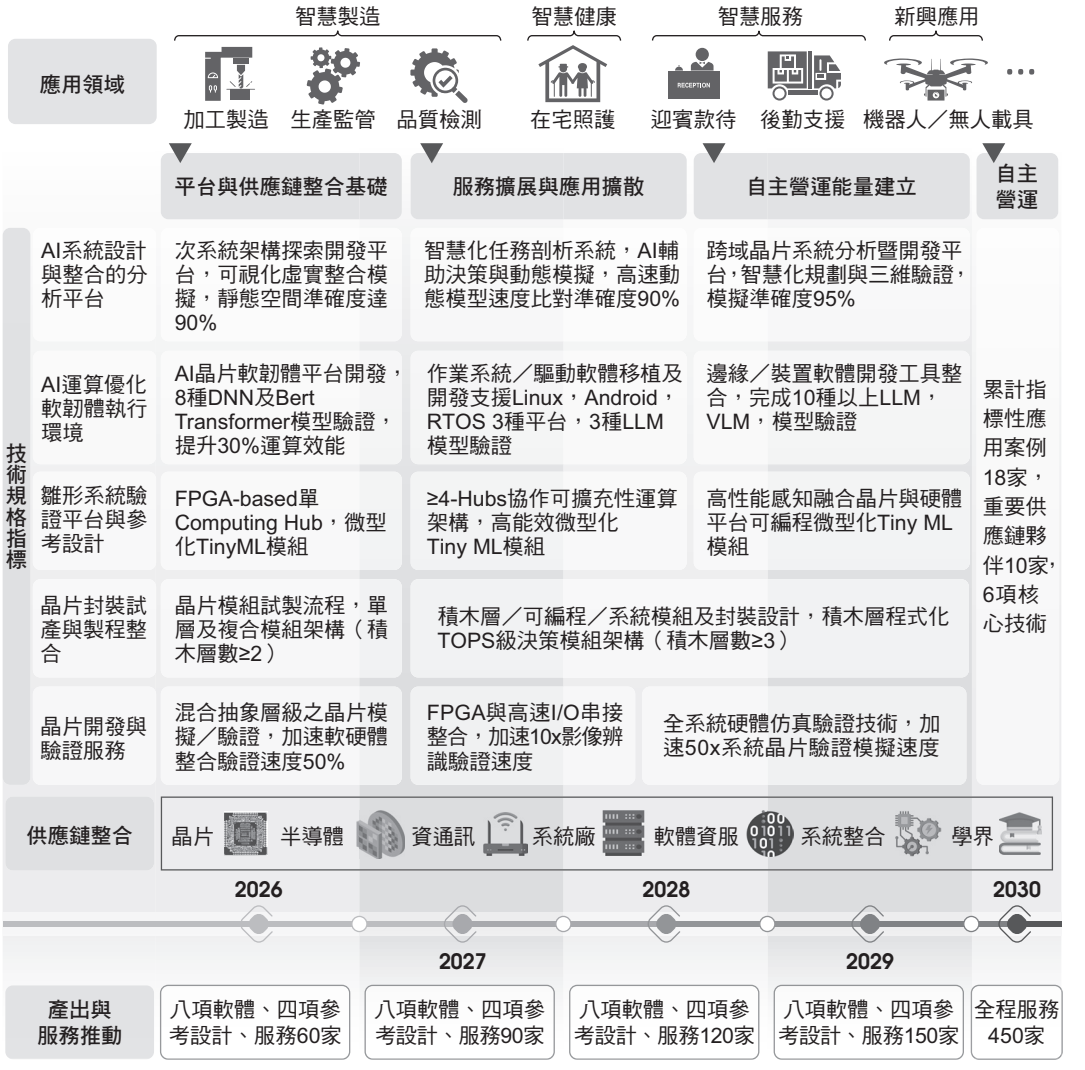
小知識

「微型機器學習」是一種將機器學習模型部署在微控制器(Microcontroller Unit, MCU)或低功耗邊緣裝置(Edge Devices)上的技術，能在毫瓦等級的能耗下進行即時推論，特別適合智慧感測器、物聯網與電池供電之系統產品。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-4 系統級晶片整合與應用技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

晶片暨系統整合服務平台計畫（2025~2029年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

從高耗能AI到綠色智慧運算 打造AI圖文融合節能晶片新紀元

重點摘要

因應生成式AI快速發展所帶來的高功耗挑戰，科技專案透過可重構運算架構，朝向10 TFLOPS/W能效目標邁進，協助高算力應用降低電力負荷，亦呼應政府「2050淨零排放[3]」等政策，期望透過節能晶片與智慧運算能力的建立，提升臺灣在全球AI與半導體產業鏈中的關鍵競爭優勢。

隨著AI、5G、雲端服務與HPC快速發展，資料中心已成為數位社會的重要基礎設施。然而，生成式AI模型規模持續擴大，使資料中心面臨電力消耗、散熱成本與碳排放快速增加的挑戰。尤其在AI運算過程中，大量資料在記憶體、運算單元與伺服器間頻繁傳輸，所產生的能源負擔已成為高耗能的重要來源。

因此，下一世代AI晶片發展，已從單純追求更高算力，轉向強調「以更低能耗完成高效率運算」。科技專案聚焦資料導向的輕量化運算架構，透過高效能運算、低功耗晶片與智慧資料處理技術，減少不必要的資料搬移與重複運算，未來可望有效降低資料中心能耗與散熱負擔，協助AI與雲端服務朝向低碳化、高效率與永續營運發展。

突破高耗能瓶頸　啟動AI算力革命

隨著生成式AI快速發展，運算模式正從過去以「辨識與分析」為主的傳統AI，邁向須處理海量參數與內容生成的全新階段。相較於傳統AI著重資料判讀與批次運算，生成式AI必須持續進行大規模資料存取、轉換與即時運算，對算力需求與能源消耗皆大幅提升，也讓資料中心面臨前所未有的電力與散熱壓力。過去提升AI效能，多仰賴增加硬體設備與堆

3　資料來源：行政院（2023）。重要政策：臺灣2050淨零排放。檢自https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/7a65a06e-3f71-4c68-b368-85549fbca5d1（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

疊算力，但當模型規模愈大，耗電與碳排也同步攀升，逐漸形成所謂的「算力牆」(Compute Wall)瓶頸。造成高耗能的關鍵，除了運算本身，更來自大量資料在記憶體、運算單元與伺服器之間反覆搬移所產生的能源負擔。

因此，科技專案「輕量化運算半導體節能晶片設計技術」不再只從提高算力出發，而是從晶片底層重新思考資料如何流動、處理並減少不必要的搬移。透過「資料導向」的輕量化運算架構，讓資料在更接近運算的位置被有效處理，減少重複傳輸與無效運算，使晶片在維持效能的同時大幅降低能源消耗。

在技術發展上，透過輕量化運算架構與多核心運算陣列，最佳化資料處理流程與運算資源配置，降低核心間的無效搬移，提升整體運算效率與能源使用率。同時藉由可重構並行運算架構與AI加速單元，讓晶片能依不同AI模型需求，彈性調整運算資源配置，提升高負載應用的運作效率與系統調度能力，這樣的設計就像替晶片換上更聰明的「靈魂」，它不僅跑得更快，而且更懂得如何分配資源、安排資料路徑與節省電力。透過此架構，晶片可依不同AI任務需求調度資源，特別是在圖文融合影像生成(Text-and-Image Fusion Generation)等高負載應用中，協助分擔運算壓力，提升系統效率。

當晶片的運算邏輯開始以「資料流」與「能源效率」為核心，AI晶片的價值也將被重新定義。未來AI運算不再只是追求「更強算力」，而是走向「更有效率的算力」，以更低能耗完成更多有效運算，推動資料中心、雲端服務與各類智慧應用在持續成長的同時，兼顧低碳、節能與永續發展。

AI智慧內容應用推動低碳數位轉型

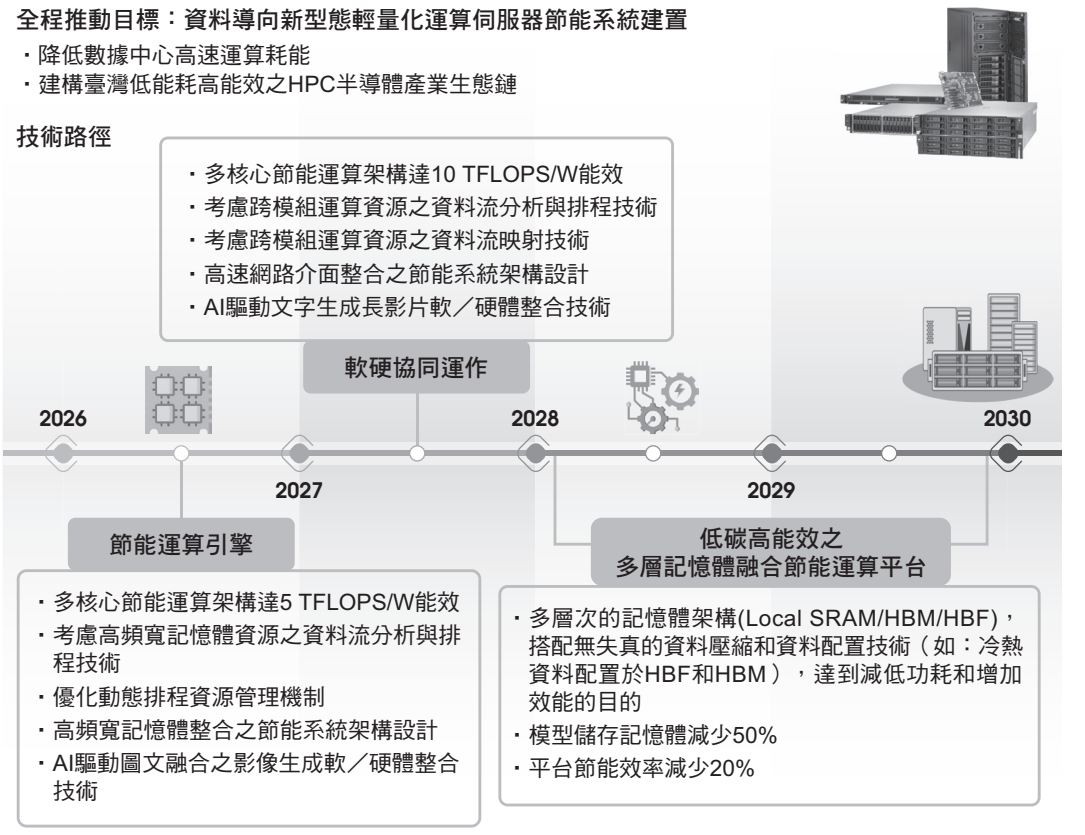
「文生圖」(Text-to-Image)與「圖文融合影像生成」技術，帶動生成式AI進入智慧內容創作新階段，可廣泛應用於設計、行銷與數位服務。然而，此類模型在推論過程中，過去高度依賴大型資料中心與高功耗伺服器，造成龐大能源消耗與散熱成本。

科技專案透過資料導向的輕量化運算架構、高能效AI加速單元與低功耗晶片設計，推動軟硬體整合，降低圖文生成過程中的資料搬移與運算能耗，進一步建立低功耗AI推論平台，可讓相關應用在資料中心、低功耗平台與邊緣裝置上更有效率地運行。此技術將協助資料中心降低能源負擔，並推動AI應用朝低碳化、即時化與普及化發展，展現臺灣建立自主AI晶片架構與節能運算標準的國際競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-5 輕量化運算半導體節能晶片設計技術



「每瓦兆次浮點運算」(TFLOPS/W)是衡量AI晶片能效的重要指標，數值越高越省電。AI模型常受限於耗電與散熱，難以在行動裝置運行，這便是「電力牆」的限制，提升此指標正是為了打破限制，讓高效能運算能在低碳情境下廣泛應用。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI感知驅動低碳基板 共築淨零供應鏈

重點摘要

隨著AI與HPC需求爆發，帶動ABF載板等高階電路產品需求激增。據台灣電路板協會(Taiwan Printed Circuit Association, TPCA)預估，2026年全球PCB產值將達1,052億美元，年增13.9%。然高階製程精密且高耗能，減碳已成產業競爭關鍵。藉由產官學研協力推動合作，整合綠色智慧感知AI技術與低碳製程設備，協助臺灣PCB產業建構兼顧效能與永續的製程體系，在維持競爭力的同時有效降耗減碳，於全球淨零浪潮中鞏固領先地位。

面對2050年淨零排放(Net Zero Emission)的全球挑戰，臺灣作為全球PCB產業鏈的重要核心基地，正迎來兼具轉型壓力與發展契機的關鍵時刻。根據TPCA與工研院產科國際所分析，2025年全球PCB產值預估將達923.6億美元，年成長率達15.4%；展望2026年，產值可望進一步攀升至1,052億美元，年增13.9%[4]，顯示AI正成為驅動產業升級與價值重構的關鍵引擎。在技術需求面，AI伺服器與邊緣AI應用加速普及，持續推升高頻、高速與高密度PCB需求，帶動製程技術全面升級。

然而，高密度構裝基板朝向細線化、多層化發展，製程複雜度與能耗亦隨之攀升。臺灣PCB產業須同步導入AI技術提升良率與能源效率，並配合「臺灣2050淨零排放路徑藍圖」、「五大信賴產業」、「百工百業應用AI」及「大南方新矽谷推動方案」等國家政策方向，推動自主減碳與智慧製造的雙軌轉型，鞏固臺灣在全球供應鏈中的核心競爭地位。

4 資料來源：工研院產科國際所（2026）。2026全球PCB產業趨勢發展關鍵議題。檢自https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?actiontype=rpt&indu_idno=0&domain=11&rpt_idno=57713833（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI驅動高密度基板低碳挑戰

隨著AI技術由雲端加速延伸至邊緣運算，伺服器與HPC硬體需求成為驅動PCB產業成長的核心動能，在AI紅利加持下，2026年產值亦有望挑戰新臺幣1.02兆元的歷史新高[5]。展望2026年，TPCA與工研院提出三大產業關鍵議題：一、AI伺服器引發產能虹吸效應，導致記憶體供需失衡，恐抑制消費電子市場復甦；二、先進封裝材料升級，玻璃基板(Glass Substrate)向量產導入以解決大尺寸晶片封裝瓶頸；三、泰國躍升為全球製造樞紐，強化「非中製造」與材料在地化之供應鏈韌性。在此背景下，政府推動「大南方新矽谷推動方案」，積極吸引PCB與IC載板廠商布局，構建涵蓋材料、製程、封裝的完整在地供應鏈，在強化東協多元布局的同時，同步深化臺灣本土產線的技術升級與韌性根基。為因應這些挑戰，高密度構裝基板，如：高密度互連板(High Density Interconnect, HDI)、IC載板正朝向高頻、高速與高密度規格演進，同時業者亦加速導入AI智慧感控與低碳製程技術，研發綠色材料以落實淨零排放目標，這已成為臺灣廠商穩坐高階供應鏈龍頭地位的重要關鍵。

AI智慧感知整合低碳製程突破

面對全球供應鏈對於AI高運算規格與淨零減碳的雙重需求，我國產官學研積極推動PCB產業雙軸轉型(Twin Transition)。2026年臺灣PCB製造產值預估將挑戰兆元規模，然而在減碳實務上，除了採購綠電與設備汰換，基板架構簡化與創新製程的投入仍具顯著發展空間。透過科技專案開發「綠色電子感知」與「高密度基板低碳製程」技術，結合AI演算法針對高耗能熱點與廠務設備進行智慧感控與回饋技術開發。目前ABF載板朝5 μm以下細線路演進，化學鍍銅(Electroless Copper Plating)是ABF載板細線化製程的核心關鍵步驟，其中槽液管控相當重要，因槽液中銅離子濃度值等參數須維持在嚴苛的精準區間，一旦出現偏差，即易引發銅層厚度不均或導線斷路等良率問題，並造成藥液浪費與

5 資料來源：邱昱芳（2026年4月20日）。「台灣前瞻產業研析報告」<臺灣創新板tib>印刷電路板製造業。台經院產經資料庫(TIE)。檢自：https://tie.tier.org.tw/db/article/content.aspx?sid=0Q090405052559573811（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

廢液排放等碳排增加。藉此開發槽液成份即時偵測技術，提供>2~5 μm超標異常的分級預警，取代傳統化鍍製程的離線人工檢測，調控槽液電流密度，確保高階產品良率並減少資源浪費。經實際導入場域驗證，使異常判斷從4小時縮短至3分鐘，且在精準調控下，降低廢品20%。此外，運用人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)智慧感測整合空壓與冰水系統能源數據，建立機器學習控制模型，顯著提升能源效率。展望未來，相關AI與低碳技術將進一步延伸應用至半導體及面板等電子製造領域，全面鞏固臺灣電子產業供應鏈在國際市場的韌性與競爭優勢。

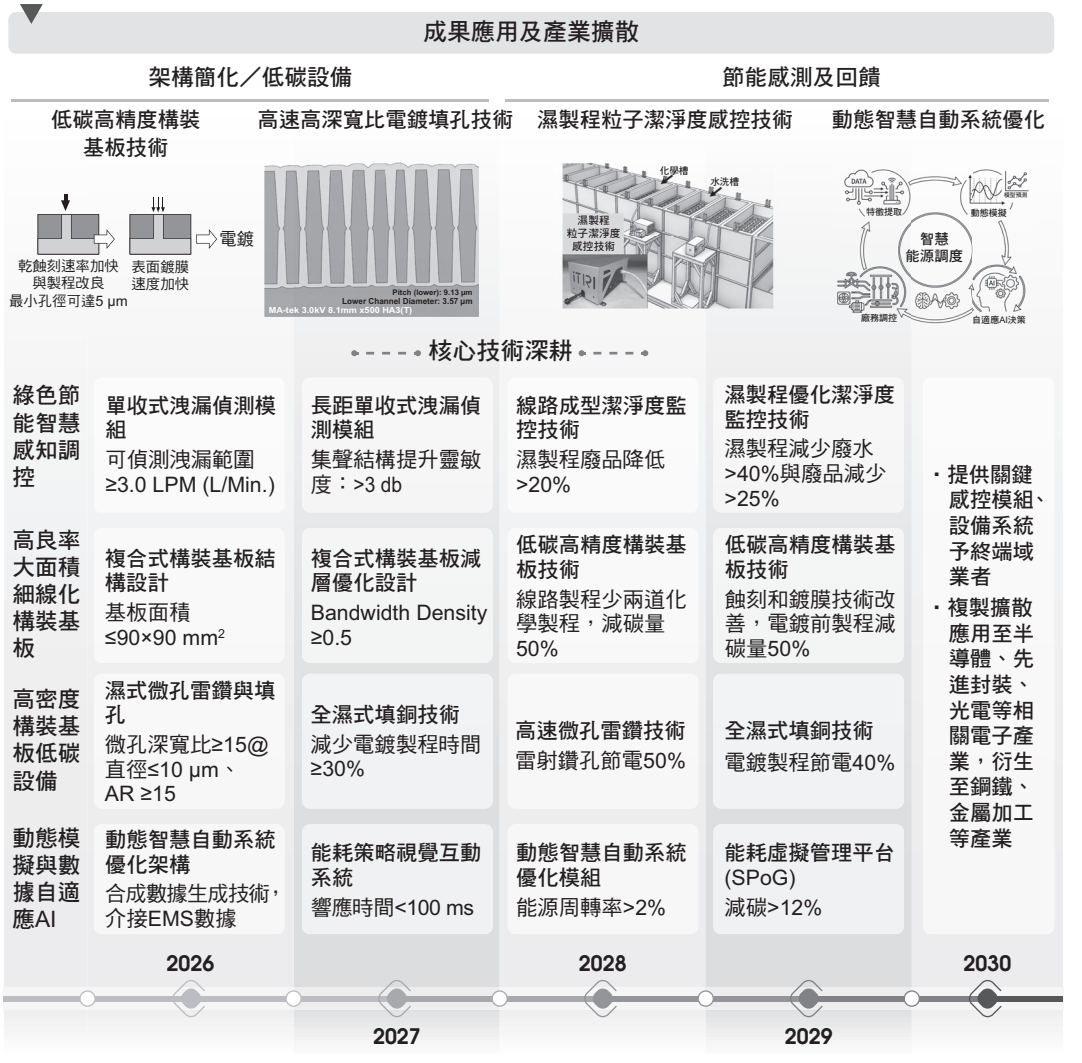
小知識

化學鍍銅是ABF載板細線製程中的關鍵步驟，不需外加電源，而是透過槽液中的化學反應在基板表面均勻沉積銅層。槽液中的還原劑、錯合劑、pH值等成分須精準控制，一旦偏差超過2~5 μm容忍範圍，即可能導致斷線或短路，影響良率。傳統依賴人工定時採樣檢測，近年引入即時光學感測與AI演算法進行分級預警，大幅降低化鍍液異常造成的資源浪費。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-1-6 綠色電子感知與高密度基板低碳製程技術



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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　化合物半導體

總 論

化合物半導體技術正隨著高功率與高效率應用需求的快速提升而加速發展，化合物半導體正逐步成為新世代電力電子系統的關鍵核心技術。相較於傳統矽基半導體，碳化矽(Silicon Carbide, SiC)與氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)具備寬能隙、高崩潰電壓、高切換頻率、低導通損耗及耐高溫等半導體材料優勢，能有效提升能源轉換效率與系統功率密度，已廣泛應用於電動車(Electric Vehicle, EV)、充電樁、再生能源、工業電源及AI資料中心等高功率場域。

近年來，隨著化合物半導體的材料品質、製程技術及晶圓產能持續提升，化合物半導體的導入成本逐步下降。同時，在高功率密度與高可靠度需求驅動下，功率元件正朝向模組化、嵌入式封裝及系統整合(System Integration, SI)方向發展，進一步提升整體系統效能與可靠度。未來化合物半導體將不僅扮演功率轉換元件的角色，其高功率整合與高可靠度的特性更將成為智慧能源管理、電動車輛及AI資料中心電力基礎設施發展進入到下一個發展階段的重要基礎。

「五大信賴產業」是賴總統所接棒未來產業重要推動方向，內容涵蓋半導體、AI、軍工、安控、次世代通訊等。目前在策略推動方面，政府將鎖定開發新世代半導體技術，而協助業界開發化合物半導體關鍵技術，亦是布局的重點。化合物半導體的發展上，經濟部、國科會、中研院等在新世代半導體已著手進行跨部會共同合作；其中經濟部產業技術司主責化合物半導體的關鍵技術研發，目標鎖定半導體元件與關鍵技術進行發展，以提升我國在化合物半導體的技術創新與製造能力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

技術研發措施

隨著化合物半導體應用持續擴展至高功率與高效率能源轉換領域，成為推動能源轉型與智慧電力系統發展的重要關鍵核心技術。因應高功率及高可靠度應用需求持續成長，化合物半導體技術研發將聚焦於材料、元件、封裝及系統整合等關鍵技術之突破。在材料與元件方面，持續提升SiC與GaN晶圓品質、製程良率及元件可靠度，發展高耐壓（如：3,300 V以上）、低損耗與高頻操作之功率元件，以滿足電動車、充電設施、再生能源及AI資料中心(Data Center)等高功率應用需求。

在封裝技術方面，推動功率晶片嵌入式封裝、功率模組整合及先進散熱技術開發，藉由降低寄生參數與提升散熱效率，提高系統功率密度與能源轉換效率。同時，推動碳化矽電子式繼電器技術發展，透過導入化合物半導體取代傳統機械式繼電器(Mechanical Relay)，達到高速切換、長壽命與高可靠度之特性。未來技術發展仍需要透過實際場域驗證，進行長時間運行測試、系統可靠度分析及環境耐受性評估，以加速技術商品化與產業落地應用，進一步提升我國在高功率電力電子系統領域之自主研發能量與國際競爭力。

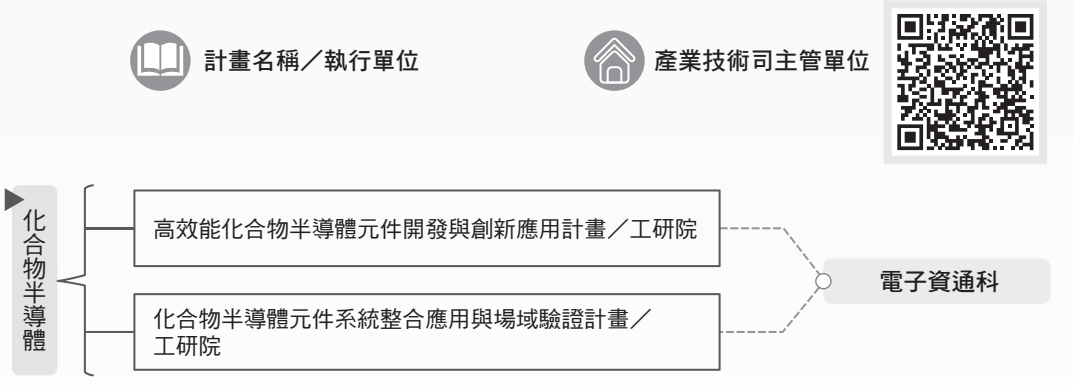


圖2-1-2 經濟部產業技術司法人科技專案—化合物半導體相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

次世代三電系統車用嵌入式功率模組

重點摘要

隨著電動車邁向長續航里程時代，車載設備輕量化與高效化已成為全球競爭核心。車用嵌入式功率模組整合技術不再採用傳統外掛式零件組裝，而是將驅動車輛核心電力晶片直接「藏」入電路板內部。這項結構改變，不僅縮減了車電系統的體積，更解決了電力傳輸過程中的損耗問題，引領臺灣電子產業從零件供應跨足到高產值系統整合方案。

全球半導體產業在電動車轉型的驅動下，正迎來新一波的成長浪潮。根據國際能源署(International Energy Agency, IEA)最新發布的「2025年全球電動車展望」(2025 Global EV Outlook)報告指出，即使面臨經濟逆風和汽車產業壓力，全球電動車銷售依然保持強勁成長；其中，2024年電動車銷量已達1,700萬輛，首次使電動車在全球汽車市占率超過20%，而2025年第一季銷量更較去年同期大幅成長35%，若保持現有成長軌跡，電動車市占率預計將在2030年突破40%，成為全球汽車產業的主流選擇[1]。

全球電動車一階供應商(Tier 1)均積極投入高效率一體化電驅動力系統(E-axle)開發，例如，豐田汽車旗下愛信透過一體化可使體積與重量分別減少60%與40%。國內電機業者則缺乏體積微小化的高效率功率半導體解決方案，故面對國際電動車市場成長及對「高效率、低損耗」電力轉換的嚴苛標準，若要從傳統的晶圓代工優勢跨足至高價值、高門檻的系統供應鏈，封裝技術的革命性創新將是核心關鍵。透過科技專案所開發功率晶片嵌入式整合封裝技術，可評估導入國產SiC材料提升自主性，提升臺灣在高效能電力系統整合領域的能量，為進軍國際電動車核心供應鏈奠定堅實基礎。

1 資料來源：黃松勳（2025年5月15日）。IEA報告指出：電動車2024年市占率破20%，預計2025年將達25%以上。檢自https://iknow.stpi.niar.org.tw/post/Read.aspx?PostID=21809（2026年5月12日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

從外接走向嵌入的核心革新

傳統電動車內的電力轉換裝置（如：充電器、變壓器）體積笨重且極易發熱，主因在於傳統晶片如同加蓋在電路板上的房屋，必須透過許多細長的金屬線進行外接通電。科技專案透過創新的「嵌入式」設計，將電力晶片直接埋入載板內部，從根本上消除了外接線帶來的阻礙，讓電力輸送如同進入無人智慧隧道，既順暢又穩定，是達成車輛輕量化的終極手段。

此創新結構具備三大優勢：首先，極致縮短的電流路徑能大幅降低導通損耗，有效提升車輛續航里程；其次，內埋結構讓熱量能直接經由板材向外擴散，提升散熱效率以確保系統熱穩定性；最後，透過載板的完整包覆，能顯著提升抗震動能力，確保核心元件在車輛行駛的劇烈震動下仍能穩定運行。

模組化整合 強化電動車穩定性

模組化(Modularization)的核心價值，在於將多元且複雜的電子元件精煉整合成單一高效功能單元。科技專案致力於將功率元件、驅動控制器及高效率散熱系統進行深度一體化配置，透過先進嵌入式技術，將SiC化合物半導體晶圓與多層載板完美融合，使原本散亂的零組件轉化為結構嚴密、性能卓越的標準化單元。這種高度整合的模式，不僅能顯著縮短開發週期、降低研發成本，更因減少了傳統組裝線中繁瑣的人為工序，大幅排除潛在的失效風險，確保車輛即使在長時間、高強度的高速行駛環境下，依然能維持極高的運作穩定度與系統可靠性。

嵌入式技術串聯充電與驅動

電動車內部的能量轉換與動力傳輸，主要依賴兩大核心系統：負責電力接收與存儲的「車載充電器」(On-Board Charger, OBC)，以及決定動力輸出表現的「電驅動力系統」。在導入嵌入式封裝技術後，這兩大能量中樞正迎來跨世代的同步進化。藉由將功率晶片深埋於電路板結構內，成功消除了一切非必要的傳輸阻抗與訊號干擾，使電力從電網端流入充電器、進而傳遞至驅動馬達的過程，從傳統的「普通道路」升級為一體成型的「超高速磁浮軌道」。這種極致縮短的電氣路徑能有效杜絕能量在傳導過程中的不必要虛耗，協助電動車達成更高效的能量利用率與更長的續航里程目標。

科技專案扣合行政院「五大信賴產業」及國科會「晶創臺灣方案」等重大科技政策，落實電能轉換系統關鍵半導體晶片設計與智權自主，預計於2030年帶動新臺幣20億元研發投資及產值成長。

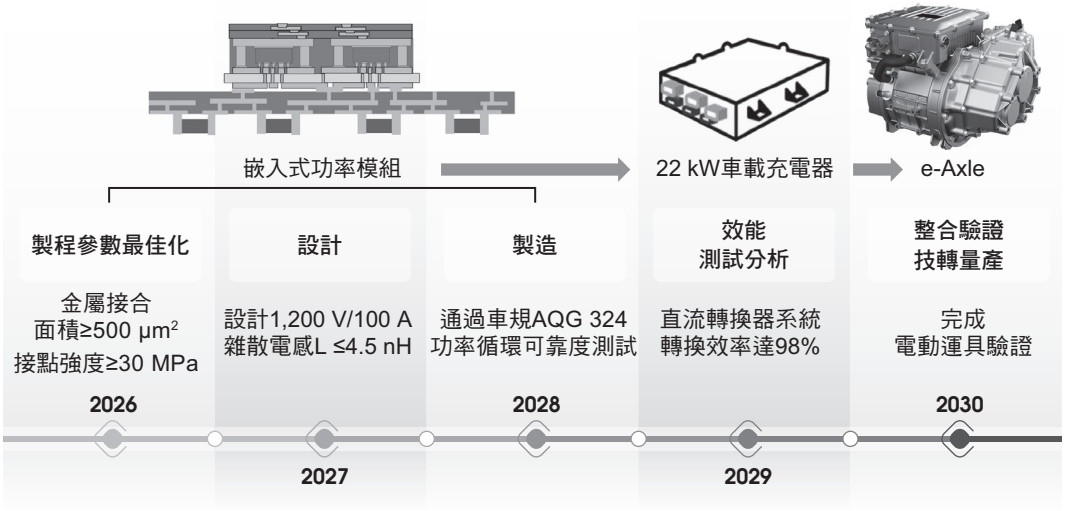
黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-2-1 功率晶片嵌入式整合封裝技術

關鍵效益 以化合物半導體元件結合嵌入式功率模組技術，開發車載充電器導入整合型電控與機電一體化應用，提升續航力與安全性，解決里程焦慮問題

功率晶片嵌入式整合封裝技術發展藍圖



全球車廠加速由400 V邁向800 V系統，主因在於提升電壓可類比為增加水壓，無需擴大線束管徑即可達成大流量快充。此舉不僅能顯著減輕整車重量、降低充電熱損耗，更可實現「快充10分鐘，續航數百公里」的極速補能體驗。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

高效能化合物半導體元件開發與創新應用計畫（2026~2028年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

電力安全新基石
碳化矽電子式繼電器

重點摘要

隨全球能源轉型與電氣化趨勢，傳統機械式電力保護元件在反應速度與壽命上已難以滿足現今高壓直流環境需求。碳化矽電子式繼電器憑藉化合物半導體耐高壓、低損耗與微秒級切換特性，不僅解決了機械接點產生的電弧問題，更將應用範圍從儲能系統拓展至電動車快充及工業電力調度，展現臺灣在次世代電力電子關鍵零組件全自主開發的堅實實力。

近年AI快速發展，龐大的能源需求也引起各方討論。IEA發布《能源與人工智慧》報告，統計2024年全球資料中心用電約4,150億度，約占全球用電量的1.5%，報告指出，在過去五年內，資料中心的用電量每年成長12%，以此速度，預估到2030年底，全球資料中心用電約9,450億度，占全球用電量3%。為因應此龐大且持續攀升的電力需求，各國正加速擴大再生能源裝置容量，預測未來五年全球再生能源快速成長，預估到2030年可滿足資料中心近半的電力需求，成為主要電力來源[2]。

然而，再生能源發電具有間歇性，儲能系統成為電網穩定不可或缺的環節。過去儲能櫃多依賴傳統機械式繼電器進行過流保護，但由於具備物理接點，在處理高達1,000 V以上的直流電切換時，極易產生高溫電弧與接點損耗，成為系統可靠度的隱憂，且機械開關的動作速度慢、容易因過流失效導致電池溫度失控，為解決這項安全痛點，導入化合物半導體材料的電子式繼電器應用技術因此應運而生。

2 資料來源：李蘇竣（2025年4月14日）。AI資料中心用電至2030年成長一倍　台灣準備好了嗎。檢自https://e-info.org.tw/node/241110（2026年5月12日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

微秒級防護建構電力防禦網

科技專案憑藉SiC材料的天然優勢，開發高效能閘極驅動與模組封裝技術，相較於機械式開關毫秒(ms)等級的反應時間，實現了微秒(μs)等級的瞬時關斷力，反應速度提升千倍以上。透過智慧化監測技術，系統能在故障電流產生的瞬間精準阻斷，避免災害擴散，並維持極低的熱阻，確保設備在極端環境下仍具備長效穩定性。這種「電子級」的精準控制，讓電力開關不再只是被動的斷路器，而是具備即時應變能力的智慧節點。

多元場域應用與電動化轉型

目前已透過科技專案導入臺製1,200V SiC半導體晶片實現第一套標準化電子式繼電器，完成儲能系統高電壓控制箱整合驗證，補足電子式繼電器高電壓領域應用之缺口。然而，碳化矽電子式繼電器的應用價值不僅限於儲能櫃，更具備取代傳統電網與工業機械設備中機械式開關的巨大潛力。例如，資料中心轉向直流供電能大幅減少傳統交直流的多級轉換損耗與設備體積，而固態變壓器(Solid State Transformer, SST)正是實現此架構的核心，透過碳化矽電子式繼電器取代傳統機械式繼電器，在資料中心直流系統中具有決定性的安全優勢；在電動車快充站中，碳化矽電子式繼電器因其切換速度快，使用壽命長，可對使用者提供更高保護性，降低維護成本。

建構自主供應鏈驗證可靠度

為扭轉核心功率元件長期仰賴國外進口的局面，科技專案不僅著重技術開發，更承擔了建立國內半導體元件可靠度標竿的重任。透過與國內晶圓代工與封測指標廠商緊密合作，將臺製SiC功率晶片與模組實際導入高壓電力場域，進行長時間的掛網運行測試。這不僅能針對元件在真實環境下的動態門檻電壓、熱管理效能進行深度的應力分析，更能取得極為寶貴的實測運行數據(Field Data)。這些數據是優化國產元件設計、提升產品壽命預測準確度的關鍵路徑，讓臺灣功率半導體產品能憑藉扎實的數據實績，並透過模組化完成IEC 60947高電壓耐受性測試流程與量測架構，以作為後續碳化矽電子式繼電器導入產品之依據，從「研發試作」成功跨越至「商業量產」，在全球供應鏈中厚植不可替代的競爭優勢。

行政院規劃以「擴算力」、「鏈場域」、「引人才」、「展應用」等四大策略布局，發展化合物半導體智慧科技。透過科技專案，每年鏈結晶片設計製造、模組封測及系統整合廠商至少8家次，技轉系統廠商高性價比、高穩定性與高可靠度整體解決方案，專案期間促成產業投資至少新臺幣5億元。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

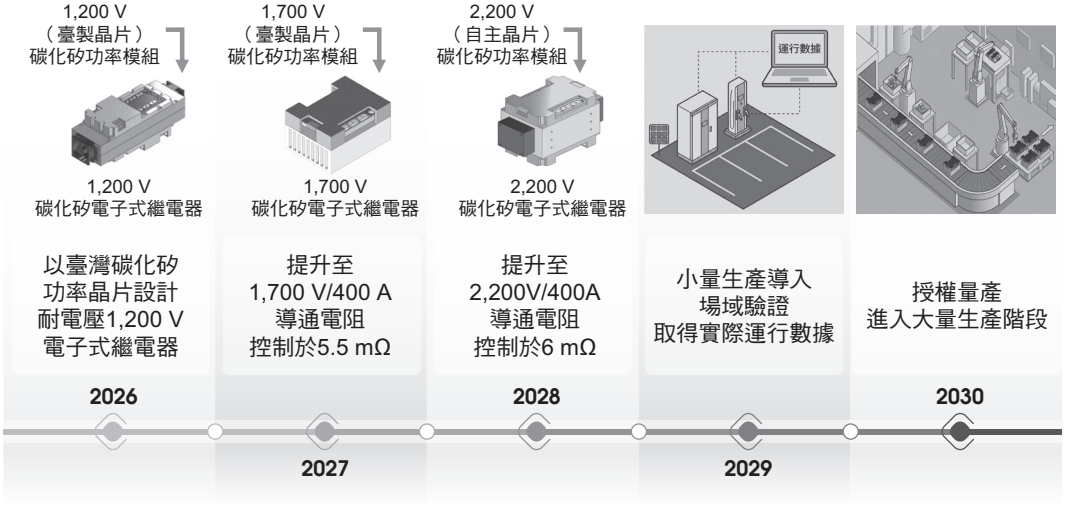
研發藍圖

圖2-1-2-2 碳化矽電子式繼電器應用技術

關鍵效益

1 強化我國科技研發的系統整合能力，建構完整的產業生態系
2 透過場域實證加速臺製／自主化合物半導體元件系統化應用落地
3 以商品化整合帶動化合物半導體元件與模組量產，同步提升系統應用安全性

電子式繼電器技術發展藍圖



「再生能源間歇性」指風光發電受環境影響，無法恆定輸出。當日落或無風時，電力供給與需求會產生缺口，進而衝擊電網頻率。因此需搭配儲能系統與快速開關，宛如安裝「能量緩衝墊」，在過剩時儲存、短缺時釋放以穩固電網。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

化合物半導體元件系統整合應用與場域驗證（2025~2029年）

執行單位：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第三章　半導體設備

總 論

隨著AI資料中心運算規模持續擴張，以及全球晶片製造區域化趨勢加速，臺灣半導體產業的關鍵地位愈發突顯。臺灣擁有從設計、製造到封測的完整產業生態系統，在全球科技供應鏈中扮演無可取代的核心角色。其中，半導體設備產業更是支撐臺灣整體半導體實力的重要基石，未來發展應聚焦於前瞻技術研發與自主創新能力的深化，並積極提升海外市場開拓與跨國行銷能力。

在政策推動層面，半導體設備產業被列為影響我國半導體技術發展以及引領機械設備產業的關鍵領域。政府以「五大信賴產業」為方向，強化先進封裝設備技術，並以「AI新十大建設」為目標，積極布局矽光子(Silicon Photonics)技術的全球領先地位。透過「晶創臺灣方案」與「大南方新矽谷推動方案」，整合產官學研各方資源，憑藉領先的技術實力與靈活的生產能力，全面接軌超大規模算力建設的龐大市場需求。

技術研發措施

我國半導體設備產業透過持續的軟硬體技術升級，構建涵蓋先進製程、異質整合、化合物半導體及矽光子光電整合的多元化整體解決方案。與此同時，將資安防護機制與環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)永續理念融入設備開發體系，從設備設計、客戶製程優化到供應鏈管理，落實國際標準，以因應下世代半導體製造的多樣需求。

精進臺灣半導體設備產業長期競爭力的關鍵，在於以異質整合CoWoS、CoPoS、3D IC混合鍵結、矽光子共封裝等核心技術為引擎，帶動沉積、蝕刻、曝光、清洗、研磨、鍵合／剝離、光學量測及電光測試等設備研發，並推動關鍵模組系統與精密零組件供應鏈自主化。透過整合產學研資源，逐步建構「先進半導體研發基地」，厚植設備自主研發能量。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

設備自主研發所衍生的高精度機構與超精密加工技術需求，將同步帶動國內精密機械與關鍵零組件產業升級轉型。經濟部透過「半導體設備產業供應鏈驗證計畫」，積極協助國內工具機業者開發半導體專用加工機及關鍵模組。同時把握國際大廠在臺合作契機，引導業者切入前瞻設備模組開發，兼顧節能減碳與智慧化研發方向，推動精密機械產業朝高值化升級邁進。

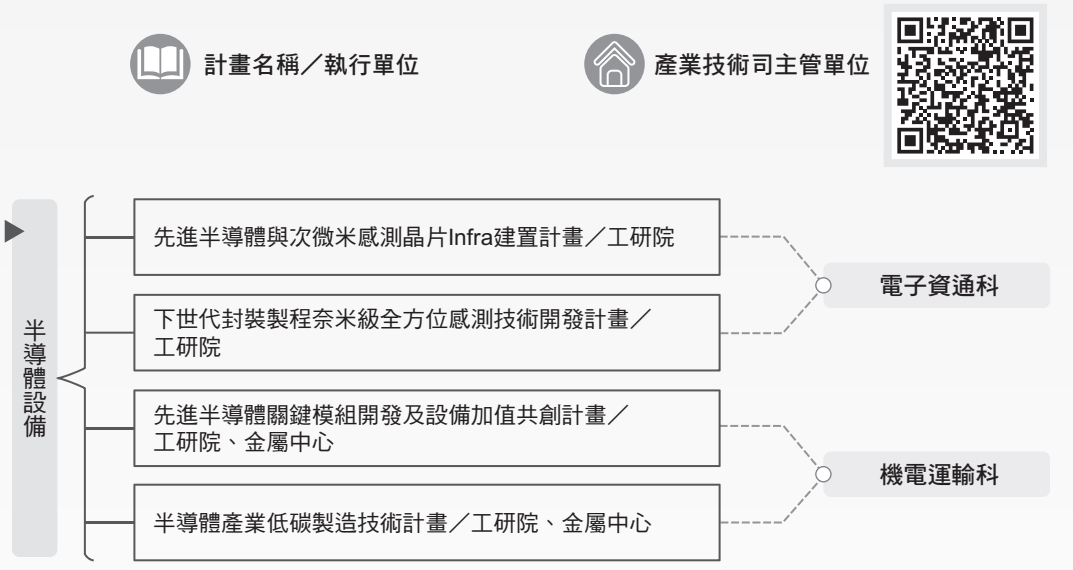


圖2-1-3 經濟部產業技術司法人科技專案—半導體設備相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

從研發驗證到市場應用 建構半導體創新落地的關鍵平台

重點摘要

因應AI、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)與智慧感測發展需求，科技專案建置先進半導體晶圓後製程、3D IC異質整合封裝及次微米感測晶片三大試產線，並整合高精密檢量測平台，形成研發、驗證至試量產之一體化基礎環境。補足國內試產驗證缺口，降低技術導入門檻，加速創新技術產業化及強化設備與材料在地驗證能力，推動臺灣由半導體製造優勢邁向創新驅動產業升級。

在AI、HPC與智慧感測應用驅動下，全球半導體產業競爭重心正由單一製程節點推進，轉向系統效能提升與異質整合架構。國際主要半導體強權，包括美國、日本與歐洲，已將「試產驗證平台」視為關鍵基礎設施，積極投入先進半導體、材料驗證與小量試製場域建置，以縮短研發成果進入量產的時間差。

相對而言，臺灣在晶圓製造與封裝量產具備全球領先優勢，但在研發端「少量多樣試製」與「前瞻製程驗證」能力仍存在結構性缺口。一方面，大型晶圓廠以產能效率與標準化製程為優先，難以承載高變動性之研發需求；另一方面，學研機構設備世代多停留於成熟製程節點，難以支援先進製程開發與產業接軌。此一落差使新創企業與IC設計業者在產品開發初期面臨高試產成本、長驗證週期與高技術門檻，進而影響創新成果的產業化速度。

科技專案即以補足「研發──試產──量產」斷鏈為核心目標，透過建置三大試產線與高精密檢量測平台，導入符合產業規格之製程設備與驗證環境，並建立共享與服務機制，提供從設計驗證、製程開發到試量產的整合性支援。其本質在於打造可直接銜接量產條

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

件的技術驗證場域，提升研發成果轉化效率，強化臺灣半導體創新體系之完整性。

建置三大試產線與檢測平台 打造晶片整合驗證創新體系

在先進半導體晶圓後製程試產線方面，將以12吋晶圓製程為基礎，建構65奈米並逐步延伸至28奈米之後段製程能力，整合深紫外光微影、多重曝光、薄膜沉積與蝕刻等關鍵技術模組。同時「先進半導體研發基地」已於2026年動土，建置完成後，將可支援新型記憶體、三維積體電路(Three Dimensional Integrated Circuits, 3D IC)、矽光子與量子等前瞻元件之開發，並透過與前段製程共乘機制串接，形成完整之製程驗證鏈。

在3D IC異質整合封裝試產線方面，將持續深化高密度重布線層(Redistribution Layer, RDL)與高深寬比矽穿孔(Through Silicon Via, TSV)技術，並優化異質界面平整化與金屬凸塊電鍍製程。本試產線可支援先進封裝架構，為AI與HPC晶片關鍵技術基礎，同時提供設備與材料業者進行實場驗證之測試環境，強化供應鏈技術成熟度。

在次微米感測晶片試產線方面，聚焦於微結構製程、異質材料整合與高真空封裝技術，發展0.35微米以下線寬與高深寬比結構成型能力。該平台可支援光學感測、微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)元件與環境感測器等多元應用，並透過製程模組化設計，提升技術移轉與產業導入之可行性。

高精密檢量測平台則作為整體技術體系之關鍵支撐，整合奈米級X-ray影像、電子繞射分析與微汙染檢測技術，提供非破壞性材料與結構解析能力。透過對關鍵製程參數、材料特性與缺陷來源之精準量測，建立「製程開發──量測分析──參數回饋」之閉迴路優化機制，有效提升製程穩定度與良率表現。

驅動產業升級 打造半導體創新應用

科技專案的長期願景在於建構具國際競爭力之半導體創新基礎設施，推動臺灣由製造導向升級為創新驅動之產業體系。透過試產線與檢量測平台之整合運作，可有效降低中小企業與新創公司進入先進製程之門檻，使其於產品開發初期即完成製程驗證與性能評估，縮短技術商品化時程。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在產業發展層面，將促進「試產服務化」之新型商業模式，透過開放式平台機制，提供少量多樣試製、製程優化與驗證分析等服務，形塑以技術服務為導向之產業生態。同時，透過Beta Site驗證環境，協助國產設備與材料進行實場測試，加速技術成熟並導入供應鏈，提升產業自主能力與韌性。

在國際布局方面，本平台可作為銜接全球半導體研發與產業應用的重要節點，吸引國際企業與研究機構合作，並提供符合國際標準之試產與驗證環境。透過在地技術驗證與跨國應用連結，進一步強化臺灣在全球半導體價值鏈中的關鍵角色。

小知識

「少量多樣試製」就像客製化小批量生產，讓工程師可以用較少的數量，快速測試不同設計與製程組合。這種方式不僅能降低開發成本，也能縮短從想法到成品的時間，是中小企業和新創公司應用新技術誕生新產品的重要關鍵。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-3-1 半導體試產線環境建置



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相 關 科 技 專 案

先進半導體與次微米感測晶片Infra建置計畫（2024~2028年）
執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI助攻精度與量產瓶頸 重塑先進封裝檢測定位

重點摘要

在AI、HPC與資料中心發展帶動下，先進封裝技術朝大面積、高密度與多層化發展，並逐步導入中介層、玻璃基板與RDL結構，使奈米級檢測需求攀升，既有3D高倍率檢測技術無法跟上產能需求。科技專案發展AI驅動的微型陣列奈米級顯微感測技術，提升超過四倍檢測速度，為半導體檢測設備自主化與產業競爭力奠定核心基礎。

市場研究機構Yole Group指出，在AI、HPC與資料中心需求推升下，全球先進封裝市場於2024年約為460億美元，預估於2030年將達794億美元，年複合成長率約為9.5%[1]。隨著封裝結構朝高密度、多層化發展，中介層、玻璃基板與RDL等關鍵結構逐步導入後，製程對檢測的精度、效率與涵蓋範圍提出更高要求，使得傳統檢測架構，逐漸無法因應先進封裝量產節奏與良率穩定需求，檢測技術本身成為影響製程擴充與產能放大的關鍵限制因素。

在此背景下，科技專案對準政府推動「五大信賴產業」中之新世代半導體設備自主化方向，推動大視野奈米級AI檢測技術研發，以回應先進封裝對高效率、高穩定度與即時製程回饋能力的需求，並降低關鍵檢測設備進口所帶來的供應與技術風險。

1 資料來源：Yole Group. (2025). Advanced packaging market set to reach $79.4 billion by 2030. Retrieved from https://www.yolegroup.com/press-release/advanced-packaging-market-set-to-reach-79-4-billion-by-2030/ (May 2025).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

陣列化奈米檢測 放大視野接上產線

科技專案從產線實務需求出發，重新設計奈米級檢測的光學與感測架構，發展「微型陣列奈米級顯微感測技術」，導入MEMS系統微型陣列干涉鏡組，將原本受限於單鏡頭的量測模式，轉為可同步運作的多鏡頭陣列架構，使檢測架構在擴大視野的同時，仍可維持奈米級量測精度，並可結合全光微型光學模組、多層結構曲率量測與AI訊號解析技術，支援先進封裝中不同材料、曲面結構與多層堆疊特徵之檢測需求。

一、微型陣列鏡組設計：優化光路架構，改善傳統光路易傾斜的問題，使各鏡頭成像景深得以一致重疊，確保整個檢測視野皆能精準對焦於同一量測平面。

二、可調式陣列透鏡與共面校準機制：在組裝與校準階段即嚴格控管鏡頭間的高度與平整度差異，滿足多鏡頭同步量測對高共面度的要求。

三、AI訊號解析技術：透過AI模型抑制多通道量測時的雜散光與影像干擾，使系統可穩定因應不同材料與封裝結構，維持一致的量測品質。

為進一步回應大視野、高精度檢測產業（如：先進封裝）對效率的實際需求，科技專案同步導入平行陣列化量測技術，在量測品質媲美單鏡頭的前提下，使整體檢測效率提升至少4~10倍，滿足奈米級線上檢測對速度與穩定性的嚴格要求。本技術除可支援先進封裝檢測，亦可延伸至中介層、玻璃基板與RDL關鍵結構檢測，使檢測功能得以嵌入製程流程，支援即時判斷與製程調整需求。

高效檢測賦能封裝 穩固全球競爭優勢

在先進封裝快速導入AI與高效能運算晶片的趨勢下，科技專案所建構之大視野奈米級AI檢測能力，檢測效率將提升四倍以上。相較於過往僅作為品質確認手段，檢測功能逐漸轉變為製程控制與決策的重要依據。2026年預計導入先進封裝指定檢測設備商，並擴散導入先進封裝大廠生產線應用，後續將延伸支援中介層、玻璃基板、RDL與共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)相關製程檢測，涵蓋AI晶片、HPC、資料中心、太空應用與車用晶片等高可靠度產品，協助業者在確保良率與交期的同時，提升我國在高階封裝製程穩定度與量產效率上的整體競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

科技專案同步從設備與產業結構面出發，強化半導體檢測設備供應鏈的自主韌性。透過與國內設備業者合作開發高階封裝檢測方案，針對國際大廠等既有設備在「大視野×高精度×高速度」上難以兼顧的速度瓶頸，提出具差異化的解決路徑；透過陣列式檢測模組的創新，帶動國內光學與感測模組業者由傳統單鏡頭市場，轉向高效陣列化解決方案，逐步建立可與國際產品競爭的優勢。隨之，檢測設備的商業模式亦由單機銷售，延伸為模組化、可擴充的整體解決方案，促成設備商、系統整合商與關鍵模組供應商的新分工合作，強化我國在高階檢測設備與關鍵模組領域的長期產業布局能力。

小知識

在多鏡頭同時取像時，影像就像多人同時說話，容易互相干擾。AI在檢測中的角色，就像一位聰明的翻譯官，能快速分辨哪些訊號是重點、哪些是雜訊，自動修正干擾與誤差，讓量測結果更穩定精確，也讓不同材料、不同結構都能快速完成檢測。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-3-2 下世代封裝製程奈米級全方位感測技術



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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

掌握關鍵模組 強化臺灣半導體設備自主

重點摘要

科技專案投入半導體設備關鍵模組開發，協助臺灣從晶片製造延伸至核心設備零組件自主。聚焦電漿鍍膜、電漿蝕刻、曝光／檢測三大模組，建立薄膜沉積、圖案加工、精密定位與光學量測能力。成果包含電子溫度<1.3 eV、電漿均勻性>98%、雙軸定位精度<±100 nm等指標，逐步提升模組設計、驗證、穩定供應能力與導入國際供應鏈。

關鍵模組自主化 是設備產業升級的第一步

臺灣是全球重要的半導體製造基地，但許多高階設備與關鍵模組仍仰賴國外供應，一旦交期延長、維修受限或供應鏈中斷，產線穩定性就可能受到影響。半導體設備並不是單一機器，而是由諸多精密模組共同組裝而成，這些模組分別影響薄膜品質、晶圓固定、氣體均勻性、光學量測與移載定位，且會直接牽動良率、產能、稼動率與維護成本。若國內缺乏自主設計、驗證與穩定供應能力，設備產業就難以掌握核心技術與交付時程。

科技專案從最容易受國外供應鏈限制、且最影響製程表現的關鍵模組進行研發，優先建立自主設計、量測驗證與設備導入能力。透過電漿鍍膜、電漿蝕刻、曝光／檢測等三大方向的技術布局，協助國內廠商從零件加工與設備周邊供應，逐步提升至模組設計、整合驗證與規格化供應，讓臺灣半導體設備產業不只「做得出來」，更能「驗證得過、穩定供應、進得了產線」。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

三種模組　各有任務

一、電漿鍍膜模組：負責在晶圓表面形成極薄且均勻的功能性薄膜，關係到薄膜品質、材料保護與後續製程穩定性。2026年科技專案建立精準離子能量電漿產生技術，使電子溫度<1.3 eV、離子能量分布半高寬<13 eV，減少電漿對材料表面的損傷。搭配12吋晶圓19點位電漿量測，可驗證電漿密度[2]與電子溫度分布，並回饋電漿源設計。尾氣處理模組也同步提升，PM2.5捕集率達93%以上、壓降<1.3 kPa，裂解化學物質效率達88%以上，逐步建立可整合、可驗證的鍍膜設備模組。

二、電漿蝕刻模組：負責在晶圓表面精密雕刻圖案。透過雙驅動線圈高度可調控制技術，自主設計腔體內電磁場分布，使12吋晶圓電漿均勻性>98%；上電極感應線圈射頻脈衝控制功率>1.5 kW，脈衝頻率介於100 Hz至1,000 Hz，可支援深寬比>12、1 μm線寬或孔徑之圖案。透過蝕刻均勻性與形貌驗證，逐步建立高準直蝕刻模組的設計與供應能力。

三、曝光／檢測模組：負責對焦清楚、對位準確、移動穩定。開發關鍵的光學反射鏡組(Mirror Block)，尺寸精度<±2 μm，平面度<3 μm，表面粗糙度Ra<0.1 μm，建立精密加工與品質驗證能力。雙軸向空間定位技術則以雙頻雷射多光路干涉架構[3]進行定位回授，使平面雙軸定位精度<±100 nm@340×340 mm，支援2奈米製程量測與先進封裝曝光設備所需的高精度模組能力。

不只完成技術　更要形成供應能力

推動這三大類別的模組研發，重點不只是完成單一技術，而是讓臺灣半導體設備產業從「會加工、會代工」，逐步提升到「會設計、會驗證、會供應關鍵模組」。其中，「會設計」代表能掌握材料、機構、

2　資料來源：H. J. Yeom, Min Young Yoon, Gwang-Seok Chae, Jung Hyung Kim, ShinJae You and Hyo-Chang Lee (2023). Real-time monitoring of the plasma density distribution in low-pressure plasmas using a flat-cutoff array sensor. *Applied Physics Letters*, 122, 11410.

3　資料來源：Zeng, Q.; Chen,W.; Du, H.; Zhang,W.; Xiong, X.; Zhao, Z.; Zhou, F.; Guo, X.; Xu, L. (2024) Real-Time Direction Judgment System for Dual-Frequency Laser Interferometer. *Sensors*, 24, 2030.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

電源與控制參數；「會驗證」代表能完成性能量測、製程測試與場域確認；「會供應」則代表能建立規格、品質、穩定製造與維修服務能力。

透過科技專案投入，國內可建立電漿源、靜電吸盤、氣體擴散盤、光學鏡組、移載定位與尾氣處理等關鍵技術，讓設備自主化不再停留於零件製造，而是延伸至模組設計、整合驗證與設備應用。電漿鍍膜模組可推動電漿源、尾氣處理與加熱模組在地化，支援電漿輔助原子層沉積(Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition, PEALD)與相關薄膜製程設備；電漿蝕刻模組可強化靜電吸盤、高準直蝕刻與氣體擴散盤能力；曝光／檢測模組則可建立反射鏡組、精密光學鏡組、奈米級定位回授與高精密移載能力。當這些模組完成設計、整合、測試與場域驗證後，臺灣設備業者將更有機會從零組件供應者，升級為關鍵模組解決方案提供者。

小知識

晶圓為什麼要被「吸住」？

晶片製造時，晶圓不是放在設備裡就好，而是要被穩穩固定住。因為鍍膜、蝕刻等製程常在真空、高溫與電漿環境中進行，只要晶圓位置稍微偏移，線路就可能歪了，薄膜也可能長得不均勻。

靜電吸盤就像設備裡的一隻「看不見的手」，利用靜電力量把晶圓吸住，同時協助控制溫度。當晶圓固定得越穩、散熱越均勻，製程結果就越一致，也能減少缺陷與報廢。這也是為什麼先進半導體設備不只要有強大的電漿，還要有穩定可靠的晶圓固定模組。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-3-3 先進半導體關鍵模組開發及設備加值共創技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

先進半導體關鍵模組開發及設備加值共創計畫（2025~2028年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

發展低碳技術導入 助晶圓製造年減萬噸碳

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。科技專案藉由發展低碳技術與製程設備，取代現有高耗能設備，並實際導入半導體晶圓製造終端場域配合第三方公正單位進行減碳驗證，預計每年減碳可達萬噸以上。

因應氣候變遷與全球暖化衝擊，各國政府與企業紛紛提出減碳與能源轉型策略。我國亦由國家發展委員會提出「2050淨零排放路徑」，並透過政策引導企業落實減碳責任。臺灣半導體產業由於製程複雜且高度仰賴電力，且因AI需求大幅增加，導致半導體持續擴廠，預估其用電量在2021年至2030年間大幅成長236%[4]，至2030年臺灣半導體產業用電量甚至可能達到紐西蘭全國用電量的兩倍，使電子產業躍升為全臺前三大碳排產業之一，顯示其規模已接近國家級能源需求。

科技專案預計針對「晶圓製造」、「晶圓前段」、「晶圓封裝」及「廠務端」等四階段之重大耗能瓶頸進行節能技術開發。在晶圓製造段，長晶耗能最高占總耗能57%，切割段占17%，熱處理段則占10%。針對上述瓶頸，科技專案開發「創新低碳製造設備技術」與「高效節能減碳模組技術」。在長晶與熱處理方面，透過製程追溫模組與邊緣運算高速匹配，實現製程追溫模組節能效率≥45%、轉換效率≥95%；在切割與熱處理段，導入雷射切割與電漿去應力技術，使單片節能效益達≥50%。透過上述核心技術規格之突破，於終端業者場域整合驗證，兼具節能減碳與生產效率提升，並配合第三方驗證每年可減碳超過2萬噸。

4 資料來源：Greenpeace East Asia (2023). Invisible Emissions: A forecast of tech supply chain emissions and electricity consumption by 2030. Retrieved from https://www.greenpeace.org/eastasia/invisible-emissions/ (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

發展前段與封裝之減碳技術 降低單一製程30%以上碳排

晶圓前段製程能耗集中於擴散、蝕刻與黃光，其中擴散段因爐管長時間高溫運轉，耗能占31%；蝕刻段因乾蝕刻須精準控制電漿功率，耗能占24%；黃光段塗布與曝光設備耗能占12%，且隨製程微縮仍將增加。科技專案藉由「創新低碳製造設備技術」，在維持製造品質前提下，發展低溫微波退火(Microwave Annealing, MWA)技術（低於430℃），取代傳統快速熱退火或雷射退火（高於900℃），具無需預熱、無需真空、不使用冷卻水及降溫時間短等優勢，可提升產能與良率，並降低超過60%碳排。另開發真空鍍膜節能模組與低阻抗運轉設計，使蝕刻與鍍膜真空製程節能達30%以上。

封裝與測試階段以檢測(32%)與清洗(26%)最耗能。科技專案發展「製程精準高效檢測技術」，改變傳統分站量測模式，發展複合式檢測技術，可一次同時進行顯微與干涉模組量測，以縮短檢測時間與能耗、綜合節能效率≥65%；並規劃於2027年進一步推出節能高效檢測設備與多參數共光路複合檢測模組，將產能(Throughput)拉升至80 WPH，使綜合節能效率突破至≥80%。

廠務段之減碳技術 可節能8%以上

半導體製程仰賴無塵室與恆溫恆濕環境，使廠務系統能耗占整體產業約45~55%。科技專案於「智慧廠務系統」發展預測式負載與控制模型，針對潔淨室進行精準負載預測與動態調控，並開發高效冰水閥控制器，強化系統穩定性與節能表現。同時，建置低碳能耗最佳化技術，依據SEMI S23標準建立單位流量耗電指標，解析各系統用能狀況，進而推估用電成本並制定節能策略，整體可達8%以上節能效益。此外，針對廠務端最具挑戰的溫室氣體與含氟減碳瓶頸，推動「智慧廠務系統及導入低碳製程氣體」軸線，開發低碳排含氟氣體，例如，COF_2取代高碳排含氟氣體CF_4，並進一步發展多源電極協同激發模組技術，讓含氟氣體產氣速率≥30%，最終將含氟製程之減碳當量提升至≥70%。此外，搭配新型材料應用於水洗式Local Scrubber後段，使NH_3由200 ppm降至20 ppm以下，並透過最佳化洗滌回收水降低水處理能耗，全面落實綠色廠務。

各製程能耗盤點與分析，提出創新解決方案，協助臺灣半導體產業建立低碳競爭優勢，並推動上游材料與設備供應鏈轉型。目前已於多家指標場域導入應用，透過節能設備升級與智慧化廠務規劃，逐步擴散至產業鏈上下游，朝向淨零排放目標穩健邁進。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-3-4 半導體產業低碳製造技術



SEMI S23全稱為「半導體製造設備之能源、電力、原料節約指南」。它用於設備製造商與終端製造商評估、紀錄並最佳化設備的能耗（如：電、水、氣、燃料），以實現節能減碳、推動ESG永續經營並降低生產成本。

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（2024~2026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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第四章　矽光子／量子科技

總 論

當前微縮技術已逼近物理極限，難以僅憑製程演進持續強化晶片效能。面對摩爾定律終結的挑戰，半導體產業必須尋求新一代技術路徑，以應對AI模型大規模擴張與高速傳輸所帶來的頻寬、延遲及功耗瓶頸。在此背景下，矽光子(Silicon Photonics)與量子技術已躍升為驅動產業轉型升級的核心動能，應用範疇廣及高效能運算(High-Performance Computing, HPC)、AI、次世代通訊及資訊安全等戰略領域。

為鞏固我國於全球矽基半導體產業的領先優勢，經濟部技術司緊密扣合「五大信賴產業」與「AI新十大建設」發展目標，擘劃「IC設計攻頂補助計畫」，積極引導企業投入矽光子晶片、共同封裝光學(Co-Packaged Optics, CPO)等前瞻技術開發。同時，產業技術司透過支援法人深耕量子運算次系統研發，並串聯國科會、中研院等跨部會科研成果，藉由早期布局深化量子科技的實質影響力。透過策略性的科技布局，支持並引導法人與企業研發方向，以確保臺灣在AI與量子紀元中，能持續發揮關鍵技術影響力，穩固全球科技供應鏈的樞紐地位。

技術研發措施

矽光子晶片利用光訊號實現晶片間通訊，已成為提升HPC與AI運算效能的關鍵。為克服傳統電訊號傳輸的頻寬與功耗瓶頸，研發重點聚焦於電晶片與光晶片之CPO技術，以實現光電元件的高度整合。在關鍵元件發展上，首要優化外部雷射源(External Laser Source, ELS)與光纖陣列單元(Fiber Array Unit, FAU)設計，確保高效率的光源耦合與輸入；隨後透過先進製程提升光學調變器(Modulator)效能，並精進光波導(Waveguide)的精度以降低傳輸損耗，以建構高效能的光訊號處理網路。此外，因應量子電腦迅速發展的潛在需求，將同步推進量子次系統等關鍵零件之自主化研發。首要任務聚焦於開發能在極低溫4K環境下

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

運作之低溫CMOS(Cryo-CMOS)與控制模組，藉此縮小量子電腦系統體積、縮短訊號傳輸路徑並降低雜訊干擾，進而攜手國內產業共同研發以布局量子電腦供應鏈，建構次世代運算之關鍵競爭優勢。

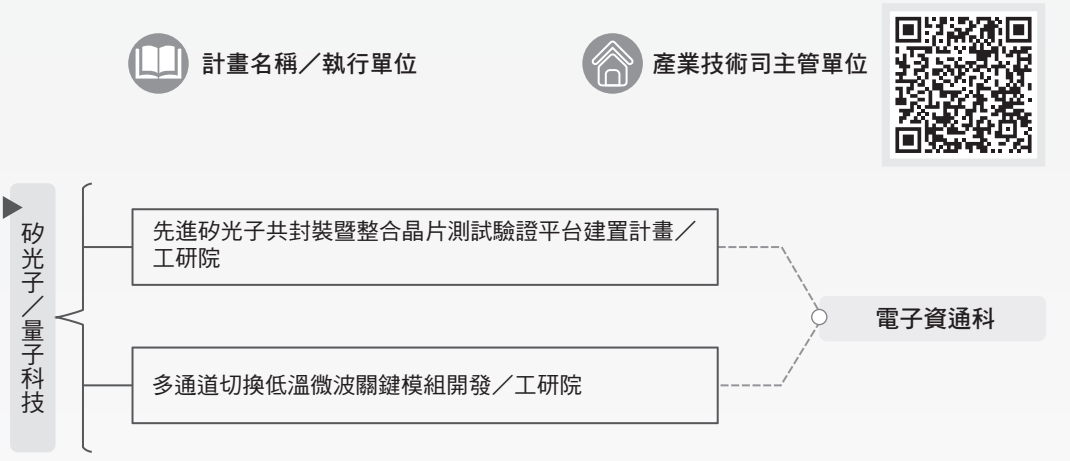


圖2-1-4 經濟部產業技術司法人科技專案—矽光子／量子科技相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建構臺灣矽光子驗測平台 強化AI高速運算關鍵技術

重點摘要

隨著AI與HPC快速發展，資料傳輸需求大幅提升，傳統電性傳輸逐漸面臨頻寬與功耗瓶頸。矽光子與CPO技術被視為關鍵解決方案，惟高階驗測與整合能力多集中於國外，影響我國產業發展。透過科技專案推動矽光子共封裝與高速驗測平台建置，整合晶片、封裝與模組測試能力，建立在地化驗測環境與完善生態系，支撐高速光電與AI產業發展。

因應AI高速運算需求　布局矽光子關鍵技術

全球AI應用快速擴展，帶動資料中心與高速運算需求持續成長，對高頻寬與低功耗傳輸技術之需求日益迫切。矽光子技術結合光傳輸與半導體製程優勢，已成為次世代運算架構的重要基礎，國際大廠（如：NVIDIA、Intel）均積極投入相關技術布局。

根據Yole Group研究報告，全球矽光子市場規模預估將由2024年約150億美元，成長至2030年超過400億美元，顯示具高度成長潛力[1]。然而，我國在高速光電模組驗測與系統整合(System Integration, SI)能力仍存在關鍵缺口，特別是在高頻驗測與多通道整合方面，多仰賴國外資源。爰透過科技專案推動自主驗測平台建置與產業鏈整合，以強化產業競爭力並提升技術自主性。

隨著生成式與代理式AI、大型語言模型(Large Language Model, LLMs)及HPC持續演進，全球資料中心對高速、高頻寬及低功耗資料傳輸需求持續攀升，帶動矽光子與CPO技

1　資料來源：Yole Group (2024). *Silicon Photonics Market and Technology Report.*

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

術快速發展。相較傳統電性傳輸，光傳輸具備高速、低延遲及低損耗等特性，可有效改善資料中心面臨之功耗與散熱問題，已成為國際半導體與雲端服務業者積極布局之關鍵技術方向。

在高速傳輸世代快速演進下，相關驗測與系統整合需求亦同步提升。目前國際技術發展已逐步由112 Gbps邁向224 Gbps，並朝448 Gbps以上高速傳輸世代發展。惟高頻光電模組驗測、多通道量測及系統整合等關鍵能量，多集中於國外設備商與研究機構，國內業者於產品驗證與系統測試階段，仍高度仰賴海外資源。透過建置國內自主驗測平台，可協助產業縮短產品開發與驗證時程，降低測試成本與風險，並提升產業技術自主能力。

矽光子共封裝整合技術 打造高速低功耗關鍵能力

一、矽光子共封裝整合技術：透過科技專案推動光電共封裝技術發展，整合光與電晶片於同一封裝架構中，提升資料傳輸效率並降低功耗，建立支援高速應用之關鍵製程能力，促進光電與半導體技術協同發展。

二、高速光電驗測平台建置：因應高速光電晶片與模組快速演進，建構整合性驗測平台，涵蓋晶片、封裝與模組測試能力，提供在地化驗測環境，降低對國外驗測資源依賴，提升驗證效率與研發彈性。未來將逐步建立支援224 Gbps至448 Gbps之高速光電驗測能力，並整合晶片、封裝、模組及系統驗證流程，建構完整之高速光電驗測環境。透過多通道量測與高速驗證技術，強化國內高速光電元件與模組之驗測能量，協助產業提前布局次世代高速傳輸應用。

三、產業鏈整合與應用推動：串聯晶片設計、封裝、材料與模組等相關業者，建立跨領域合作機制，促進技術整合與應用落地，帶動整體產業升級與競爭力提升。

推動矽光子跨域應用 加速產業升級與市場落地

透過科技專案推動矽光子技術應用於AI伺服器、資料中心及高速通訊設備，可有效支撐未來高頻寬與低延遲運算需求。除AI資料中心外，矽光子技術亦可應用於高速交換器、雲端運算、5G/6G通訊及

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

HPC系統等領域，具備高度產業發展潛力。隨著全球高速傳輸需求持續成長，矽光子與CPO技術，將成為推動次世代半導體與智慧運算發展的重要基礎。

藉由建立在地驗測平台，將有助於縮短產品開發與驗證時程，降低測試成本，提升產品導入市場速度，並強化產業附加價值。同時，促進產業由單一製造模式，轉型為具備設計、封裝與驗測整合能力之系統型產業，強化我國在全球半導體與高速光電領域之關鍵地位，並提升供應鏈韌性與技術自主能力。未來亦可望帶動國內半導體、光通訊及高速運算相關產業鏈整合，強化臺灣於全球AI與高速光電供應鏈之競爭優勢。

小知識

為什麼AI需要用「光」來傳輸資料？

隨著AI模型規模持續擴大，晶片間資料傳輸量大幅增加，傳統電訊號易產生延遲與高功耗問題。光傳輸具備高速與低損耗特性，已逐步導入資料中心與高速運算系統，成為支撐未來AI發展的重要技術。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-4-1 先進矽光子共封裝暨整合晶片測試驗證平台建置

建置國內自主高速光電驗測平台，支撐AI高速運算與CPO發展

技術發展階段	關鍵技術與模組開發（建立基礎能量）	驗測能力擴展（多通道與封裝驗證）	高速化驗測建置（448 Gbps驗測能力）	系統整合應用（多通道模組驗測）	國際級平台與推廣（在地驗測服務輸出）
技術重點	224 Gbps光電模組驗測與整合封裝開發	多通道矽光子量測技術與光纖封裝驗證	448 Gbps高速光電驗測能力建置	多通道模組驗測與系統級驗證整合	第三方驗測平台與國際合作推廣
階段性KPI指標	・單通道速度：200 Gbps ・單一光引擎速度：3.2 Tbps ・光纖通道數：16 Ch. ・建立224 Gbps眼圖量測能力 ・建立高速量測環境與驗證流程 ・服務業者：累計20家次	・單通道速度：200 Gbps ・單一光引擎速度：6.4 Tbps ・光纖通道數：32 Ch. ・建立32通道矽光子量測能力 ・建立光纖封裝製程與驗證流程（插入損耗<3 dB） ・服務業者：累計40家次	・單通道速度：400 Gbps ・單一光引擎速度：12.8 Tbps ・光纖通道數：64 Ch ・建立448 Gbps單片級高速驗測能力 ・建立晶圖級眼圖與BER驗測平台 ・服務業者：累計60家次	・單通道速度：400 Gbps ・單一光引擎速度：25.6 Tbps ・光纖通道數：80 Ch. ・建立多通道光電模組驗測能力 ・導入系統級驗證與整合測試 ・服務業者：累計80家次	・單通道速度：>400 Gbps ・單一光引擎速度：51.2 Tbps ・光纖通道數：160 Ch. ・建立第三方高速光電驗測平台 ・接軌國際驗測標準與規格 ・服務業者：累計100家次
	2026	2027	2028	2029	2030

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相 關 科 技 專 案

先進矽光子共封裝暨整合晶片測試驗證平台建置計畫（2026~2028年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

量子控制與讀取關鍵模組技術自主化

重點摘要

自從聯合國訂定2025為國際量子年，突顯量子運算之關鍵地位，結合國內半導體先進製程與IC設計優勢，透過模組化解決量子擴充瓶頸，並藉由科技專案的推動，促進國內產業投入關鍵模組技術與周邊零組件研發，為臺灣量子科技的自主研發奠定基石，建構完善量子科技產業生態系，並可掌握次世代科技發展。

近年隨著半導體先進製程推進到奈米節點，傳統矽基處理器，已逼近實體原子尺度的極限，摩爾定律的延續面臨嚴峻挑戰。與此同時，生成式及代理式AI與複雜加密技術的爆發性成長，對運算力需求急遽攀升，具備顛覆性潛力的「量子電腦」技術成為突破瓶頸的關鍵。當前，世界各國皆將量子科技視為國家級戰略核心，歐美大廠Google、IBM與IQM持續在超導量子技術上取得突破，引領全球競賽；我國亦穩步前進，自2023年中央研究院成功研發5位元超導量子電腦後並邁向20個量子位元開發，為臺灣量子科技的自主研發奠定基石。

量子電腦的革命性優勢，在於其捨棄了傳統二進位邏輯，轉而利用「量子疊加」(Quantum Superposition)與「量子糾纏」(Quantum entanglement)等微觀物理特性，使其能在同一時間平行處理大量資訊。在面對模擬新穎材料與大分子結構、數據分析及金融預測模型等高複雜度任務時，展現出驚人效率。未來更有望深度結合AI，大幅縮短高複雜度任務之開發時程。

「量子電腦」技術開發道路仍充滿挑戰，首當其衝的便是系統擴充性瓶頸。隨著量子位元數量的擴增，周邊控制與讀取訊號的硬體架構變得異常龐大，常溫儀器為可控制或

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

讀取量子位元訊號，從常溫到低溫環境，透過訊號線連接傳導，但當位元數量成百上千地倍增時，實體導線所造成的體積龐大及訊號干擾，成為限制量子電腦規模化阻礙。

經濟部產業技術司投入量子關鍵技術布局，結合臺灣半導體製造與IC設計優勢，以體積微縮之低溫控制及讀取模組解決方案。科技專案透過解決量子電腦在規模擴充上的訊號傳輸瓶頸，並建立自主關鍵技術布局並提升研發量能，鞏固臺灣既有的半導體製程及IC設計優勢，有機會在未來的全球量子供應鏈中搶占關鍵零組件先機。

因應急遽攀升的運算力需求 搶占供應鏈零組件先機

全球量子運算技術加速邁向商業化，但在傳統架構下，控制與讀取每一顆量子位元皆仰賴獨立的實體微波同軸導線，由室溫測試儀器一路貫穿至接近絕對零度的冷凍腔體底層，當位元數邁向千位元甚至萬位元等級時，龐大的實體線路不僅導致內部空間與冷卻負載趨近極限，過長的傳輸路徑更易引發訊號衰減、延遲。為克服上述技術障礙，因應急遽攀升的運算力需求，並帶動量子科技產業之發展，科技專案聚焦於開發具備高度整合性的低溫互補式金屬氧化物半導體(Cryogenic Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, Cryo-CMOS)控制模組，將部分微波控制與讀取電路下放至4K（約-269℃）之低溫區。此架構能大幅縮短訊號傳輸距離、抑制雜訊干擾，並透過訊號多工技術[2]，減少實體導線數量。然而，在4K低溫環境下維持電路穩定運作，須嚴格控制功耗，以符合稀釋冷凍機有限的「熱預算」(Thermal Budget)，是目前該技術跨越產業化門檻的最大挑戰。掌握此低溫整合技術，將是未來主導量子電腦硬體供應鏈的核心關鍵。

科技專案2025年挑戰產出10量子位元的低溫微波控制模組，為臺灣量子電腦的硬體技術邁出重要的里程碑，連續於2024~2025年獲得國際研討會IEEE IMS肯

2 資料來源：J. Jeong et al. (2022). *3D Stackable Cryogenic InGaAs HEMT-Based DC and RF Multiplexer/Demultiplexer for Large-Scale Quantum Computing*. Paper published in the 2022 International Electron Devices Meeting (IEDM), San Francisco, CA, USA.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

定。為因應量子電腦系統規模擴增迅速，自2026年起，以20個量子位元處理器為對象，開發一對多解多工晶片，達到外部連接的線路傳輸路徑簡化，同時符合功耗上限範圍極限，最終目標可支援80量子位元的可擴增控制與讀取模組，

布局量子關鍵技術 降低產業跨入量子領域門檻

2026年科技專案致力開發能支援20個量子位元的多通道微波控制模組。透過高整合技術，不僅能大幅簡化腔體內的複雜連線，更能有效降低系統功耗與製造成本，讓國內廠商能更輕易地接手技術並導入量產，例如，技術支援，包含專利與技術移轉、低溫環境量測服務，以及專屬的電路設計委託。透過降低技術壁壘，加速研發成果與國內產業接軌，深化產學合作。目標將臺灣過往在半導體製造與IC設計優勢，成功轉化為量子時代的競爭力，推動臺灣成為國際量子電腦硬體供應鏈中，不可或缺的關鍵零組件供應國。

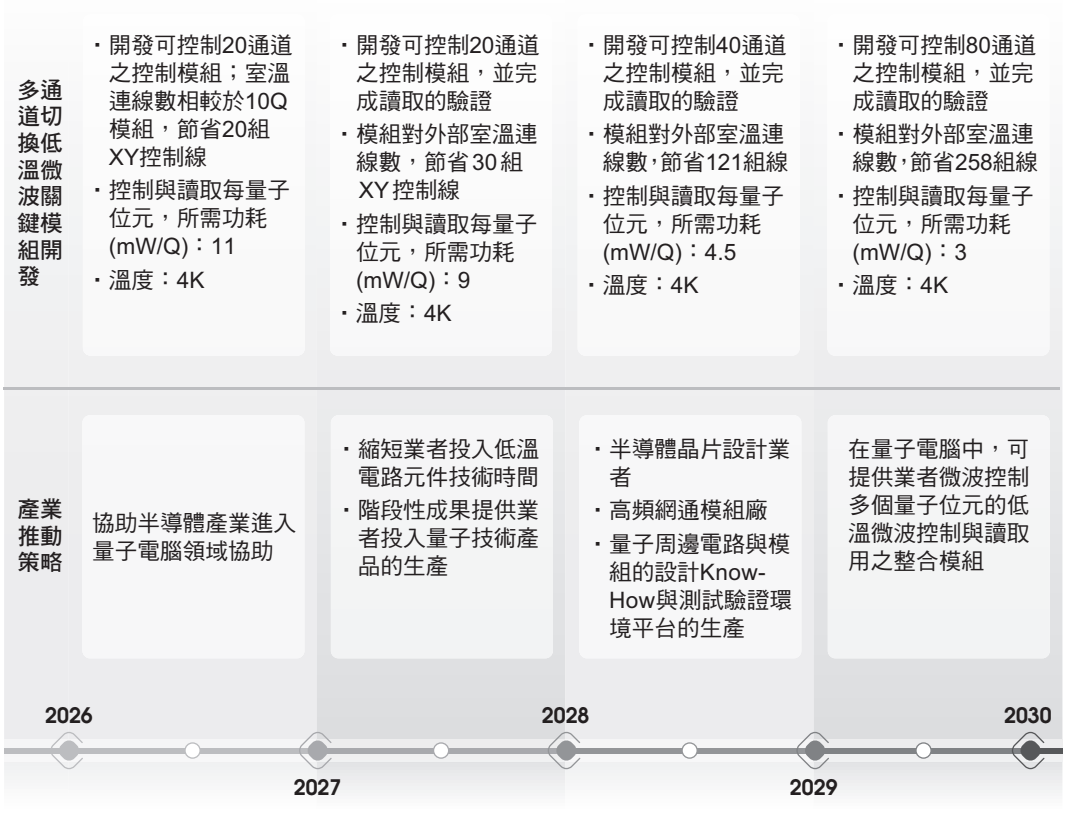
小知識

量子電腦系統能承受的散熱極限，通常僅到mW，不到普通發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)燈功耗的千分之一！若4K低溫控制模組運作時產生微小熱，導致腔體升溫。因此，如何在「極致省電」的前提下維持電路穩定運作，是低溫模組開發與跨越商業化門檻的最大挑戰。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-4-2 量子電腦週邊關鍵零組件技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

多通道切換低溫微波關鍵模組開發計畫（2026~2030年）

執行單位：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第五章　面板科技

總 論

先進面板科技已成為驅動全球顯示產業升級的關鍵力量，應用範疇涵蓋智慧座艙、AI眼鏡、智慧場域、高階電競等新興領域。隨著傳統液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)與有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diode, OLED)逐步逼近技術極限，除基礎面板結構仍須持續優化外，亦須發展下世代顯示技術以支撐面板在色域、亮度與能耗等方面的突破，而微型發光二極體(Micro Light Emitting Diode, Micro LED)則為當前業界認為可有效突破傳統技術瓶頸的技術。

2012年Sony展出Micro LED TV，並讓Micro LED技術第一次出現在大眾視野，近年來隨著技術發展，Micro LED在面板的基本性質，諸如尺寸和解析度等，都已跟現有的OLED、LCD技術達到相近的規格，其技術本身的特性（微型LED直接顯示，非背光模組），可望在亮度、對比、能耗、輕薄、可靠度等顯示效能上有更好的表現，但目前因各段製程皆在發展之中，仍有不成熟之處，製造成本仍高，未來技術除了聚焦良率和成本的優化之外，也強調藉由Micro LED的獨特性實現各種未來應用場景。

技術研發措施

Micro LED技術發展重點在於憑藉設備、材料及製程的進步，使性能持續精進，並推動成本降低，以目前已販售的Garmin Fenix® 8 Pro來說，其為全球第一款採用Micro LED的智慧手錶，售價為1,700美元，遠高於採用OLED技術的產品。而推動成本下降關鍵則在於晶片、巨量轉移／修補、背板設計等各段製程的發展突破，例如，晶片尺寸須持續微縮化，由現有已量產的15x30 μm，走向8x15 μm，甚至<10 μm。巨量轉移則會是雷射轉移和轉印轉移兩技術為主，實際生產則會走向「混合式轉移」，依照產品規格搭配不同的技術，例如，手錶、車載等像素密度高的產品，應會採用精度較高的轉印轉移；大尺寸產品，則優先選擇高效率的雷射轉移，多種技術如何混合搭配成為發展重點；而背板目前多以低溫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

多晶矽(Low-Temperature Polycrystalline Silicon, LTPS)技術為主，業界也持續探索新技術（如：LTPO）和新製程（如：無光罩背板製程）的開發與導入，目前我國產業需求痛點則在於亟需設備、材料本土化以及相關人才培育。

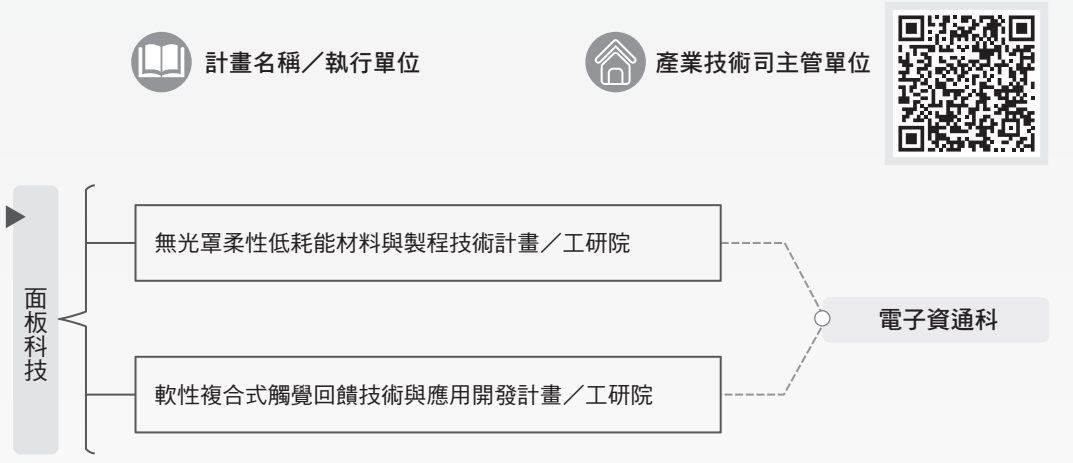


圖2-1-5 經濟部產業技術司法人科技專案—面板科技相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

次世代柔性Micro LED顯示技術材料突破與產業升級

重點摘要

因應高階行動裝置對大尺寸、可撓曲柔性顯示器(Flexible Display)的需求，臺灣顯示產業將積極布局柔性Micro LED關鍵材料。透過開發無光罩柔性低耗能製程，克服捲軸式螢幕的材料疲乏與捲曲應力，使元件可通過三萬次以上撓曲測試，並結合數位噴印與綠色製程，協助國內廠商建立高階顯示材料自主技術，可望強化臺灣顯示產業競爭優勢。

隨著消費者對電子產品的需求已由傳統定點接收轉向輕薄、多功能且高便攜性。尤其在不適用大尺寸，改以「高階智慧手機」與車用電子的帶動下，「大尺寸、易收納」成為顯示技術轉型的關鍵指標。柔性顯示器憑藉材料科學的突破，打破傳統玻璃基板的型態限制，其耐衝擊、可折疊及可捲曲特性，使顯示應用得以延伸至智慧生活的各類情境，全面提升人機互動的彈性。

在眾多技術路徑中，Micro LED因具備高亮度、高對比、長壽命及低功耗等優勢，被視為戶外穿戴與車載應用的終極解決方案。為此，科技專案積極投入「無光罩柔性低耗能材料與製程技術」開發，旨在打造新一代透明、可捲式Micro LED顯示元件，研發範疇涵蓋關鍵材料開發、製程優化及系統整合(System Integration, SI)驗證。

透過與國內顯示龍頭廠商的同步協作與實地驗證，科技專案將加速技術商用化，不僅強化臺灣在全球顯示產業的競爭力，更將帶動上下游供應鏈的群聚效應，奠定柔性顯示技術的領先地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

高可靠度捲軸式顯示技術

隨著柔性顯示器市場的興起，捲軸式Micro LED已成為次世代技術核心，然而頻繁捲撓引發的應力疲勞與元件失效，仍是產業化的關鍵瓶頸。因此，科技專案提出一套涵蓋高分子改質、光學設計與數位化製程的整合性技術框架，並建構高具可靠度的柔性顯示器發展路線。在外層封裝材料方面，技術開發出矽氧烷改質壓克力樹脂，透過導入彈性單體與柔性鏈段精準控制交聯度，確保材料在極端捲曲下仍具備優異的回彈力、低黃化及高透光特性。針對模組拼接，則藉由調控拼接膠之光學密度(Optical Density, O.D.)，實現視覺無縫化並優化顯示品質。針對多層疊構製程中紅外線(Infrared, IR)對位的技術限制，透過改質全光譜吸收型遮光材料，成功提升IR波段的穿透對位精度與基材附著力。再者，在巨量轉移材料方面，則導入無光罩數位圖案化技術(Digital Lithography Technology, DLT)，提供高精度轉印頭母模，大幅提升巨量轉移製程的設計彈性並降低模具成本。

最後，科技專案建構捲軸式元件驗證平台，結合高效率數位噴印整合技術，已成功通過3萬次嚴格測試，元件性能依舊穩定且顯示功能正常。此技術平台的建立，不僅為材料供應商與面板製造廠搭建了高效的驗證橋梁，更為捲軸式Micro LED的大規模商用化奠定了堅實基礎。

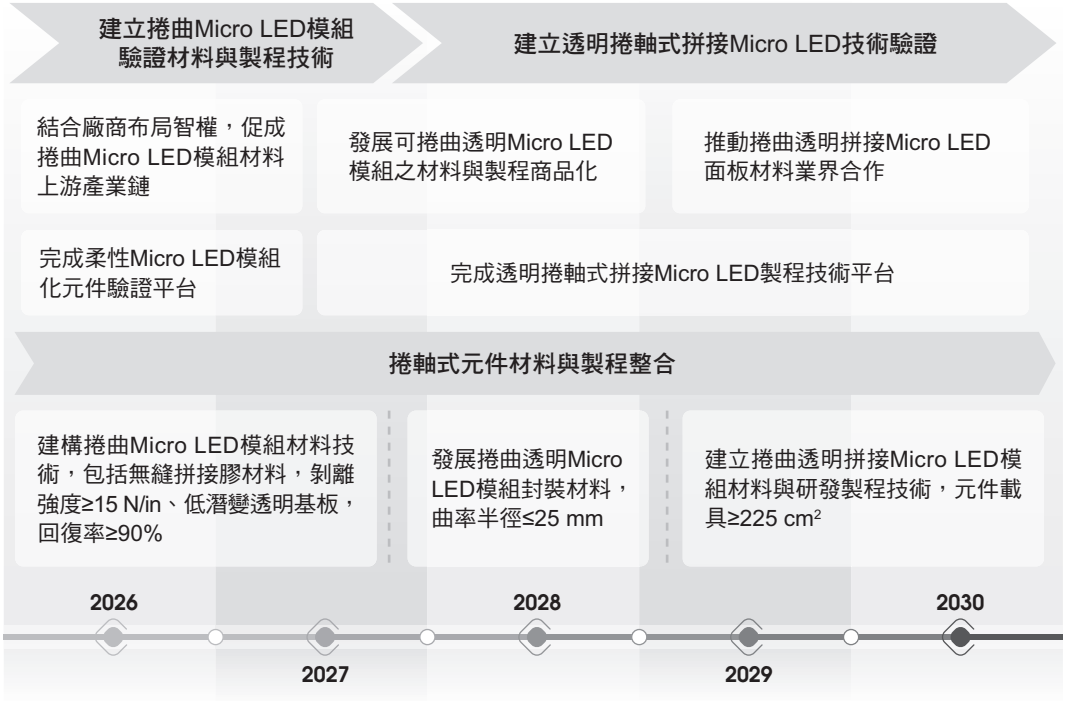
變局下的臺灣顯示產業升級

2026年受美伊戰爭與AI設備投資浪潮影響，石化原料價格大幅攀升，全球顯示器供應鏈面臨嚴峻的通膨與地緣政治壓力，採購策略也從「效率導向」轉向「安全導向」。在此背景下，臺灣產業應整合關鍵材料開發與高階製程，轉化挑戰為升級契機，因此，科技專案聚焦於提升顯示器之韌性與製造精度，開發出新型高回彈封裝材料與低應力無縫拼接膠，大幅強化柔性基板的可撓性與回復力，並且推出柔性數位曝光紅外穿透遮光材料，在有效解決混光問題的同時，兼顧材料間的相容性與附著力。另一方向，科技專案在製程端，透過數位轉印頭材料，顯著強化高階製程能力並克服製造瓶頸，透過建構完善的元件驗證平台，致力於材料端與產業端的精準對接，發展高附加價值應用，切入全球供應鏈重組的核心節點。藉由上述多項關鍵技術的突破，其整合效益可望協助我國廠商轉型為具備技術主導權與供應鏈韌性的核心參與者，進一步鞏固在全球電子產業中的關鍵戰略地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-5-1 無光罩柔性低耗能材料與製程技術



捲軸式顯示器(Rollable Display)是柔性顯示的重要形態，以聚醯亞胺(Polyimide, PI)等柔性基板取代玻璃，結合薄膜封裝與精密機構使螢幕可自由捲收。閒置時收納節省空間，展開時呈現大尺寸畫面，突破尺寸限制，實現高便攜顯示應用。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

軟性觸覺科技融合AI驅動提升沉浸互動新體驗

重點摘要

當前虛實互動系統以視覺與聽覺回饋為主，觸覺仍存在明顯落差，難以滿足使用者對真實感與即時性的期待。隨著智慧生活趨勢持續深化，遠距協作、生成式人工智慧(Generative AI, GAI)與多模態技術快速發展，觸覺回饋成為連結虛實的關鍵。科技專案聚焦於輕薄、高擬真的軟性觸覺回饋系統，建立可與AI整合之技術規格，以提升沉浸式互動體驗並帶動產業升級，拓展多元應用與新興服務模式。

隨著數位轉型持續深化，生活型態逐步朝向遠距協作與虛實混合模式發展，也同步加速新興經濟形成與產業轉型升級。近年生成式AI、多模態模型、物聯網與觸覺網路等技術快速發展，驅動人類邁向虛實融合、沉浸式與全感知互動的智慧生活。觸覺回饋技術被視為連結虛實世界的重要關鍵，具高度應用潛力，可廣泛發展於智慧城市、智慧醫療、娛樂、商業及行動載具等領域。國際趨勢亦顯示，觸覺裝置正朝向輕薄化、高擬真化與AI化方向加速演進。

現行虛實互動系統多以視覺與聽覺回饋為主，在觸覺層面仍明顯不足，形成「看得到卻摸不到」的關鍵使用痛點。使用者普遍期待更真實、細膩且多樣化的觸覺體驗，但受限於現有觸覺技術在解析度、反應速度與擬真程度上的限制，實際體驗仍難以貼近真實世界，進而影響沉浸感與互動品質。因此，如何提升觸覺回饋的真實性與即時性，縮短技術能力與使用者期待之間的落差，已成為虛實互動發展中亟需突破的關鍵課題。

科技專案透過潛在應用需求分析，對標既有振動回饋產品與國際產業發展趨勢，建構軟性觸覺回饋元件模組之關鍵規格，涵蓋元件尺寸、形變量、反應延遲、生成式觸覺關

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

聯性，以及人因渲染系統模型準確度等指標，作為階段性研發與效能驗證依據。另藉由建立具高度擬真與即時回饋能力之觸覺互動系統，期能支援遠距操作與協作應用，提升整體產業效率，為製造與服務領域創造新型價值，加速虛實融合應用的成熟發展。

此外，科技專案串聯材料商、元件廠、模組廠與品牌系統廠，進行材料驗證、製程整合與實際場域驗證，縮短實驗室技術至量產應用的落差，協助產業界開發具高度差異化的利基型產品，最終建構軟性複合式觸覺回饋技術與應用驗證平台，全面提升我國觸覺回饋產業之技術深度、創新能量與國際競爭力。

開發立體堆疊複合觸覺技術 驅動沉浸互動產業新世代

科技專案之核心技術突破，奠基於與我國產業模組廠相容之薄膜製程，突破傳統觸覺元件僅能提供單一振動回饋的限制，開發可支援立體堆疊的軟性複合式觸覺回饋技術。透過多層結構設計與複合材料配置，實現不同頻率、振幅與方向之共同輸出，大幅提升觸覺回饋的強度、精細度與層次感，使觸感表現更貼近真實情境，為沉浸式互動體驗帶來質的提升。另一方面，科技專案同步推動模組化設計與整合技術，將觸覺元件、驅動控制與感知回饋整合為具高度擴充性的系統平台，提升與既有顯示模組、終端裝置及應用系統的相容性，並透過專利先行策略，針對材料結構、堆疊製程、控制機制與系統架構進行完整布局，建立具防禦性與延展性的技術與專利鏈，強化關鍵技術自主性。

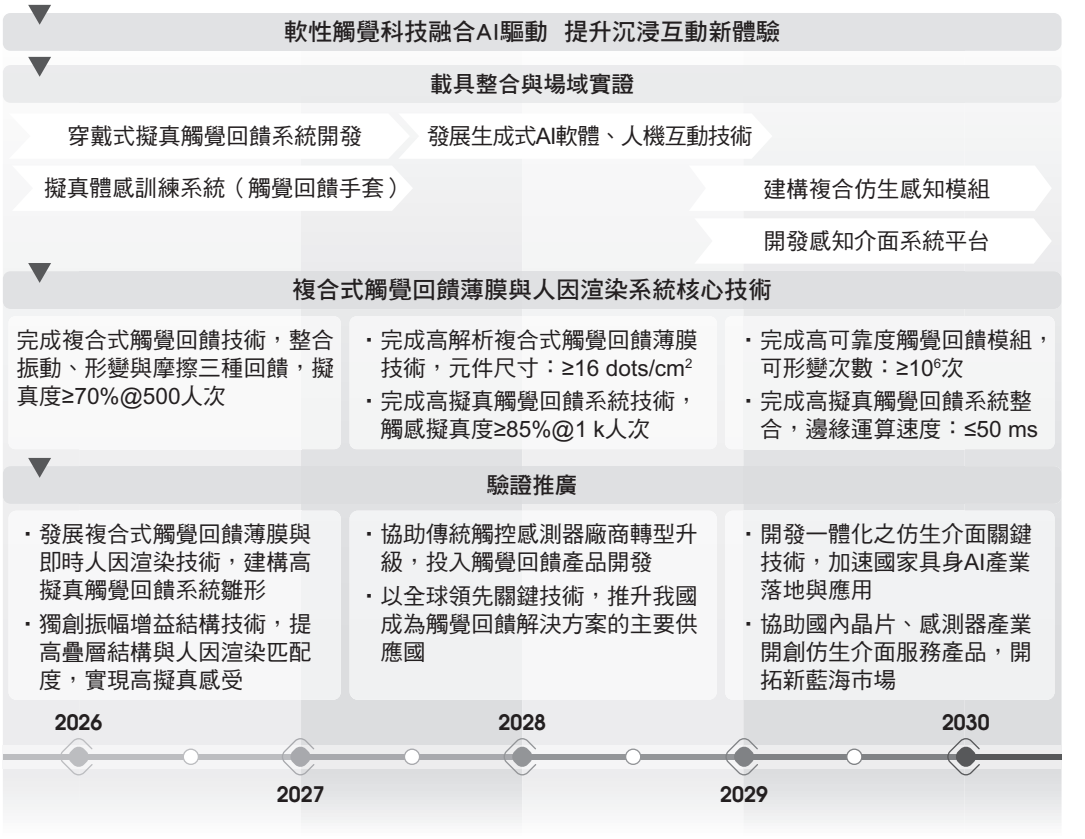
發展軟性複合觸覺回饋技術 引領多元產業服務轉型潮流

隨著軟性複合式觸覺回饋將為多元產業帶來顯著轉型動能，並成為沉浸式互動體驗的重要關鍵技術。在延伸實境與沉浸式互動應用中，可導入高精細度觸覺模組於穿戴式裝置與控制介面，促進虛擬訓練、遠距教學與數位娛樂發展多元化應用；在智慧製造與遠距操作應用中，結合機器手臂與自動化設備，提升精密作業成功率與操作安全性，進一步發展以遠距操作為核心的新商業模式。整體而言，科技專案將帶動產業由硬體導向，升級為「模組＋系統＋服務」的高附加價值模式，強化產業鏈整合能力，加速我國觸覺回饋產業布局國際市場，並提升跨域協作與長期生態鏈永續價值發展力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-1-5-2 複合式觸覺回饋薄膜與人因渲染系統核心技術



「擬真化」指把原本抽象或虛擬的東西，做得愈來愈像真的一樣。透過影像、聲音、操作回饋與資料模擬，讓人感覺身歷其境，好像在真實環境中互動。常見於遊戲、訓練與模擬測試，能降低風險、提升學習效果，適用於製造、醫療與教育等情境。

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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 3

INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

SECTI

資通訊領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON 3

第一章　次世代行動通訊

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　次世代行動通訊

總　論

隨著數位應用快速成長，預估2030年全球行動通訊用戶數將達95億人次，物聯網裝置數量亦將達72億個，行動上網流量需求更將攀升至每月473 EB。為因應未來高速成長之通訊需求，國際行動通訊標準組織第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)已於2025年3月正式啟動6G技術研究，預計於2029年完成第一版標準制定，並規劃於2030年進入商用化階段，帶動全球主要通訊先進國家加速投入次世代通訊技術研發，以驅動數位經濟成長並實現智慧生活願景。

為掌握次世代通訊技術發展與產業契機，國科會協同經濟部、數位發展部、教育部、國家通訊傳播委員會及國家太空中心，共同研擬「次世代通訊科技發展方案」，協力整合產官學研能量，提前布局涵蓋陸、海、空之無線通訊網路與關鍵技術，強化我國通訊產業優勢與未來國際競爭力，並促進國家數位科技發展及提升民眾社會福祉。

技術研發措施

接軌國際6G標準制定時程，並奠基於我國既有通訊產業基礎，緊隨6G主流頻段發展趨勢（如：6~7 GHz），投入基地台射頻晶片、基頻模組、大規模天線陣列及面板級高頻天線等關鍵技術研發，持續精進高效能基地台雛型系統與中大型網路組網能力。同時，積極布局6G新興技術，包括通訊與感測整合(Integrated Sensing and Communication, ISAC)、智慧無線接取網路(AI-RAN)、非地面網路(Non-Terrestrial Networks, NTN)，以及多軌多頻寬頻衛星地面終端通訊系統等關鍵技術，並同步推動重要通訊專利布局及參與國際標準組織，以提升我國於次世代通訊標準與技術發展之影響力。此外，亦將結合國際策略夥伴共同建構次世代通訊實驗網，提供國內產學研界6G與衛星通訊技術研發及測試環境，促進創

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

新技術開發與系統整合(System Integration, SI)，加速技術成熟與產業化進程，協助我國次世代通訊產業掌握國際首波市場商機。

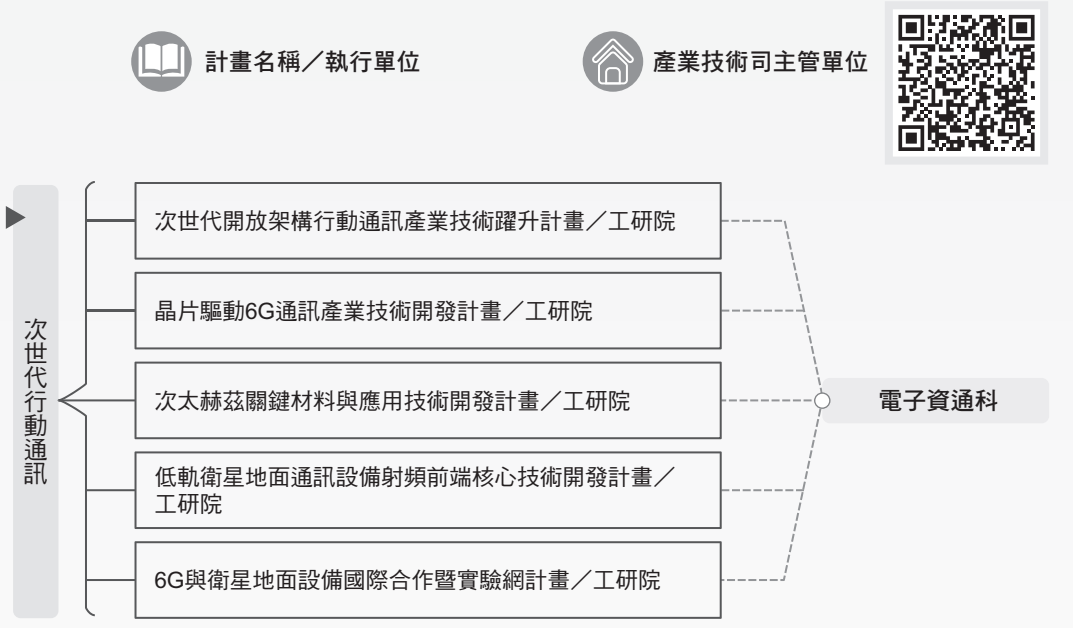


圖2-2-1 經濟部產業技術司法人科技專案—次世代通訊相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

助攻開放架構升級 驅動通訊產業高值化躍升

重點摘要

為順應國內產業在開放式網路生態系中，由「特定專網」跨足「全球公網」的戰略轉型需求，科技專案深耕5G-Advanced核心技術並部署3GPP核心標準專利，聚焦大規模天線陣列、網路切片、雲原生架構及智慧化組網等前瞻無線通訊領域，研發規格同步全球開放性無線接入網路(Open Radio Access Network, O-RAN)領導廠商的高階基地台網元系統及組網整合方案，引領臺灣通訊產業走向高附加價值轉型。

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、節能效率及對垂直應用產業的適配能力。為符合因為代理式AI與生成式應用於各行業的爆炸性需求，以及無人載具、機器人與擴增實境(Augmented Reality, AR)應用的龐大網路頻寬需求，全球5G無線網路正朝系統獨立架構、大規模天線陣列(Massive MIMO)連結與開放API差異性服務等方向升級，以有效提升傳輸容量與品質帶進更多的商業機會。因應此趨勢，電信營運商也逐步投入包括網路切片(Network Slicing)、開放閘道器(Open Gateway)等新應用技術，持續尋求新的獲利方程式，以預備未來新興應用商機[1]。

科技專案深度對齊3GPP國際標準演進步伐與國內產業升級需求，聚焦於Massive MIMO、網路切片、雲原生架構及系統管理與編排(Service Management & Orchestration, SMO)等前瞻核心技術的深度研發。研發範疇全面涵蓋高階基地台系統、高功率多天線技術、端到端(End-to-End)網路切片及智慧化組網等關鍵領域，並積極部署3GPP核心標準專利，構築臺灣通訊產業智財防護網。產業策略專注於公網市場的技術突破，打造

1 資料來源：5G Americas (2024). WHITE PAPER 3GPP TECHNOLOGY TRENDS. Retrieved from https://www.5gamericas.org/3gp-technology-trends/ (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

與O-RAN龍頭規格同步的系統級解決方案，引領國內業者走向高值化產品進軍國際供應鏈；同時透過與產業發展署及標準檢驗局的密切協作，共同加速臺灣5G-Advanced產業創新升級。

厚植高階基地台實力 搶攻全球公網版圖

科技專案鎖定後5G世代網路布建與新興應用帶動市場契機，前瞻布局無線網路技術。依市場需求研發O-RAN高階基地台CU/DU/RU系統方案，可支援64T64R天線組態、2組載波聚合下高達200 MHz頻寬、700個終端連線用戶數上線、6組異質網路切片，且系統輸出功率高達200 W。研發標的技術提升sub-6 5G基地台產品大面積覆蓋能力與傳輸容量，透過大規模天線波束成形與網路切片等進階動態資源管理，打造公網級64根收發天線高功率基地台；除提供裸機(Bare Metal)基地台方案外，也因應雲運算潮流，提供網元系統功能虛擬化的雲端基地台方案[2]。這些軟體系統方案已與產業硬體共同合作進行產品落地，預期將帶動臺灣供應鏈於2027年切入日本、歐美運營商生態系，爭取全球公網商機。

深化智慧組網方案 拓展東北亞海外市場

為協助國內通訊產業建立中大型網路組網全網路規劃與整合管理實力，科技專案持續在智慧網管、協同網路運算及商用核心網垂直整合技術上深耕。透過搭配雲端備援機制、智慧化節能組網及5G網路切片管理技術，建置專網智慧組網解決方案，提供高服務品質(Quality of Service, QoS)保證，滿足中大型網路營運對於動態服務水準協議(Service Level Agreement, SLA)的需求[3]。科技專案所規劃的端到端全堆疊(Full Stack)藍圖發展的技術方案，已鏈結國內產業鏈，於日本智慧物流整合應用場域與東南亞電信商專網優化上取得實績，也攜手國內業者切入KDDI East日本專網供應鏈。

2 資料來源：新通訊元件雜誌（2024年8月）。聚焦AI/NTN/O-RAN B5G/6G行動智慧化無縫連接。檢自https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/recommend/CA5E413FD454406580AD07DC1DA02A96（2026年5月）。

3 資料來源：湯曜任、黃有德、黃鉦淯、徐國晃、沈沅興、林萬怡、溫太銘（2024年12月）。5G O-RAN專網節能管理與通訊感知系統技術—Athena Orchestrator＋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&sid=0O359594051582062606（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

布局核心標準專利 構築智財防護與國際話語權

科技專案持續深耕我國智財保護，擴大國際標準影響力並建立標準智權產業正向循環鏈。透過布局3GPP R19~R20標準必要專利(Standard Essential Patent, SEP)，為國內產業於升級轉型道路上，爭取全球市場交互授權的有利談判籌碼；同時進一步推動關鍵智財貨幣化，強化與海內外專利池(Patent Pool)商業平台戰略連結，以此誘因帶動產業界投入標準專利研發以形成正向循環。此外，推動國內外產學研研發成果交流，並持續深化產業與TIP、NGMN及5G-ACIA等國際產業組織實質合作與商機對接，加速切入全球通訊生態系。

驅動技術高值化 成為產業轉型堅實後盾

在對齊產業轉型發展脈絡下，科技專案規劃「前瞻無線接取系統技術」與「網路智慧組網暨國際鏈結」兩大核心分項，期盼透過高值化技術升級，建構Massive MIMO自主公網解決方案以跨足公網市場，並孕育具國際品牌力設備供應商。同時針對專網多樣化布建場景與商業模式，提供具差異化的整合方案提升5G專網系統附加價值，結合標準智財布局，建構臺灣通訊產業升級與轉型的堅實後盾。

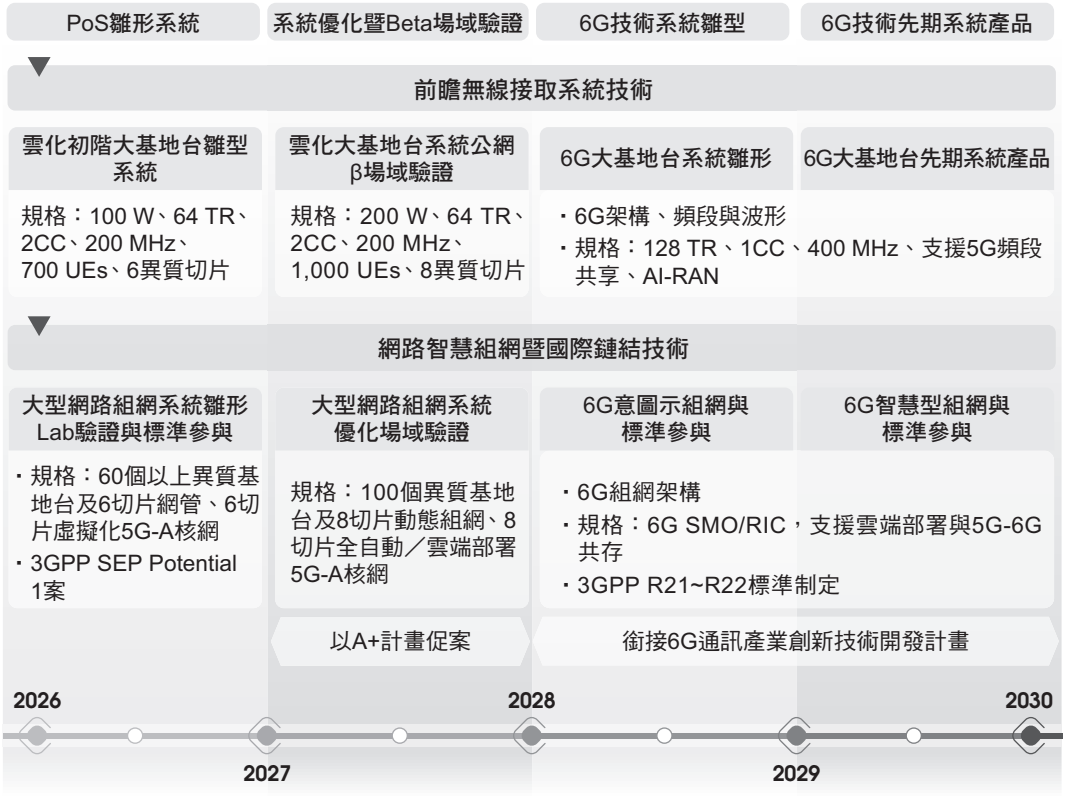
小知識

3GPP 5G-Advanced技術立基於5G前期技術基礎上，進行網路架構與性能的強化，以支持新興AR、全覆蓋網路通訊及數位轉型所需的垂直專網應用。在技術面，則強化了Massive MIMO、多載波聚合、節能效率增強、智慧連結與NTN等技術的拓展。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-2-1-1 開放架構行動通訊產業技術



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（2024~2026年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

掌握6G通訊關鍵技術 打造陸海空3D通訊新紀元

重點摘要

在次世代通訊時代，行動通訊與衛星通訊網路融合將成為新趨勢。因此，科技專案規劃6G地面網路(Terrestrial Network, TN)與非地面網路(Nonterrestrial Network, NTN)技術研發，包括自主開發射頻晶片模組並整合高擴充性的6G巨量MIMO天線陣列，大幅提升基地台效能，完成NTN技術的衛星場域實測，整合天地網路，帶動臺灣通訊產業升級，搶占6G通訊與衛星通訊新商機。

行動通訊與衛星通訊融合

行動通訊網路與衛星通訊網路融合，正成為6G通訊的重要發展趨勢，其最大優點在於能建構陸海空3D的全域通訊環境。傳統地面行動網路擁有數十億終端用戶，具備高速、低延遲特性，但受基地台部署限制，難以全面涵蓋高山、海洋、沙漠及飛航區域；衛星通訊則可提供3D廣域覆蓋連接能力。兩者融合後，可擴展更大客戶群，讓使用者在任何時間、任何地點都能維持穩定連線，大幅提升網路覆蓋率與服務可使用性。

行動通訊與衛星通訊融合技術的發展，契合政府發展通訊韌性，提升國家通訊安全及災難救助之政策需求。當天然災害造成地面基地台受損時，衛星網路仍能維持基本通訊能力，強化通訊關鍵基礎設施運作。對產業應用而言，此技術能支援低空經濟、智慧航運、全球物流與跨境物聯網等新興應用，推動更多創新服務發展。未來透過6G NTN技術整合，行動網路與衛星網路將不再是彼此獨立的系統，而是共同構成全球無縫、高韌性的新世代通訊平台。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

此一融合趨勢將改變通訊技術架構及產業生態，根據ABI Research預測，到2032年低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)布建將達4.2萬顆[4]，臺灣通訊產業將有機會搶攻龐大的低軌通訊衛星市場。未來從智慧交通、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、航空及海事通訊、國防安全與災害應變，都將高度依賴行動通訊與衛星通訊融合網路。對產業而言，將帶動衛星酬載、基地台設備、射頻晶片、天線模組、終端設備及網路管理平台等完整供應鏈升級，也促使電信業者、衛星業者與雲端服務業者跨域合作。臺灣擁有完整ICT與半導體產業優勢，若能及早布局6G NTN與衛星通訊關鍵技術，將有機會在全球行動通訊與衛星通訊融合市場中占據重要戰略地位。

從晶片到系統 掌握天地連網核心技術

為達成技術自主，科技專案展開了涵蓋地面與NTN的研發策略。在6G TN基地台方面，團隊鎖定6G主流的FR3新興頻段，投入開發地面基地台使用的高線性度、高效率的射頻前端晶片，並將其與巨量天線陣列緊密整合，大幅降低訊號傳輸損耗，配合波束成型控制技術，大幅提升通訊傳輸速度與品質。同時，開發以精簡指令集(RISC-V)為基礎的64核心基頻運算晶片與硬體加速器，有效解決6G運算複雜度倍增的問題。在基頻技術、通訊協定與系統軟體發展上，更規劃以跨層級AI RAN技術及整合通訊與感測技術(Integrated Sensing and Communication, ISAC)，解決傳統基地台進入6G時代所面臨的瓶頸，例如，Massive MIMO系統下的多波束控制與管理、終端回傳通道狀態的巨量資訊即時處理等問題，並帶動創新的6G應用。

在非地面衛星通訊方面，為了達成通訊網路全域覆蓋，科技專案規劃契合產業需求的衛星終端與射頻前端晶片技術進行研發，將協助臺灣在衛星終端產業保有一席之地。研發團隊並緊跟國際3GPP NTN標準[5]進程，自主開發NTN的通透模式與再生模式基地台系統，透過國際領導廠商與衛星公司的合作，進行NTN技術的衛星場域驗證，為臺灣建構韌性通訊打下基礎。

4 資料來源：ABI Research (2025). LEO Satellites in Orbit Skyrocket to Reach 42,600 Satellites by 2032 Amid Growing Partnerships and Competition. Retrieved from https://www.abiresearch.com/press/leo-satellites-in-orbit-skyrocket-to-reach-42600-satellites-by-2032-amid-growing-partnerships-and-competition (June 2026).

5 資料來源：3GPP TS 38.300 V18.7.0 (2025-09) . *NR; NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2.*

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

克服衛星通訊障礙 天地網路高度整合

科技專案團隊領先投入3GPP NTN多軌衛星通訊技術研發，布局「手機直連衛星」的主流應用趨勢。針對高低軌衛星(GEO/LEO)的超高度（距離）所產生的高度延遲、軌道高度差異導致的高延遲變異、超長距離的訊號衰減、高速移動產生的都卜勒頻偏，研發團隊開發出精準的資料緩衝控制機制、高精度自動調變與編碼技術、都卜勒頻偏預先補償技術等，克服多軌衛星通訊障礙，與全球領先之手機晶片廠及衛星電信業者完成衛星場域之驗證測試，此一技術未來將可應用於高山、高空、海洋及急難救助通訊。

此外，NTN基地台系統結合訊號回報與定時的條件式換手機制，支援跨高低軌道衛星的連線切換。另外，當使用者離開TN基地台訊號範圍時，手機可自動切換至衛星網路，達成天地網路的切換整合，使全域連網毫無阻礙。

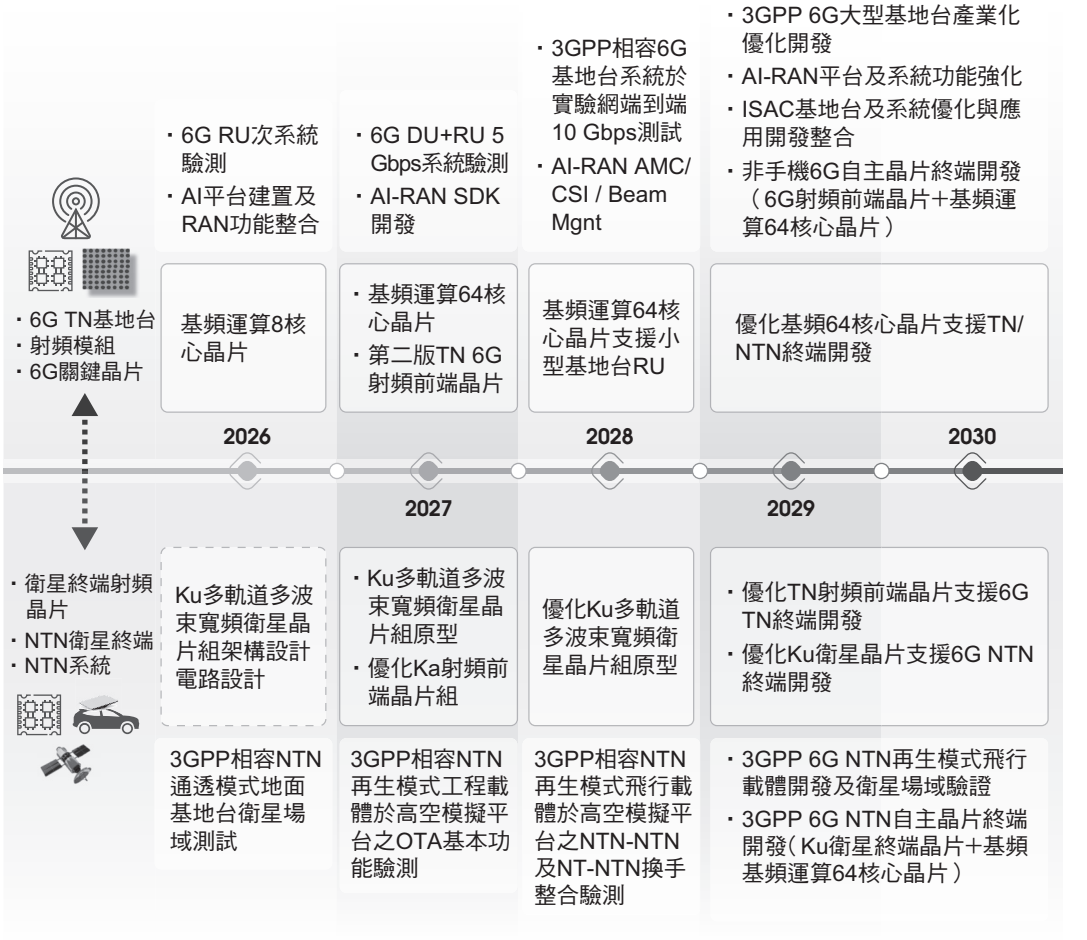
小知識

什麼是非地面網路(NTN)？傳統的手機通訊必須依賴建在地上的「基地台」，當離開基地台覆蓋範圍（如：海上、偏遠地區或高空）時，通訊容易受限。而NTN則透過將基地台或部分功能酬載在衛星或高空平台上，從空中提供通訊服務，讓手機或設備可直接連線，大幅降低地形與區域限制，實現更廣域的通訊覆蓋。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-2-1-2 6G地面與非地面網路產業技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

高寬頻材料與模組化技術布局未來通訊應用商機

重點摘要

次世代通訊將由2D平面擴展至3D通訊，除智慧物聯網、車聯網(Vehicle to X, V2X)、高速傳輸需求外，亦包含無人機與低軌衛星等全域通訊應用。因應高寬頻需求發展，科技專案聚焦於次太赫茲(Sub-Terahertz, Sub-THz)頻段天線整合封裝之低損耗材料技術發展，涵蓋封裝材料與基板材料在通訊上所需低損耗材料等。次太赫茲通訊將朝向高速、高效能模組，並兼顧低損耗及低能耗需求，應用在下世代通訊終端產品。

隨著5G通訊技術逐步普及與商業化應用成熟，全球主要國家已積極投入次世代6G通訊技術之研發與戰略布局。根據Ericsson發布之6G白皮書[6]，6G將朝向2030年全面商用化目標邁進。未來6G將整合陸、海、空及低軌衛星，建立三維立體通訊網路，實現超高速、超低延遲與全域智慧連結，資料傳輸速率可望突破100 Gbit/s[7]。然而，面對巨量資料傳輸與高密度連結需求，現有通訊頻段已逐漸面臨不足與容量受限等挑戰。具備大頻寬優勢的100 GHz~300 GHz之次太赫茲頻段，已成為6G關鍵發展方向，但其在低損耗材料、高頻基板及先進封裝等關鍵技術長期由國際大廠主導，我國自主供應鏈仍存在缺口。臺灣擁有全球領先的印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)、載板及通訊模組產業聚落，若能提前布局Sub-THz高頻材料與封裝技術，將可串聯既有產業優勢，建立6G自主供應鏈體系，提升國家科技自主能力與國際競爭力。

次世代通訊朝高頻譜效率、AI智慧網路及低能耗方向發展，推動通訊模組朝小型化封裝與低損耗材料演進。科技專案聚焦次太赫茲射頻前端關鍵材料開發，包含提升傳輸距離之低

6 資料來源：Ericsson (2023). 6G spectrum-enabling the future mobile life beyond 2030. Retrieved from https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/6g-spectrum-enabling-the-future-mobile-life-beyond-2030 (May 6, 2026).

7 資料來源：Armanini, R. (2024). *Low-loss materials for 5G and 6G 2024-2034: Markets, trends, forecasts* (IDTechEx Report No. 2024LLM5G6G). Cambridge, UK: IDTechEx.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

損耗、低碳排介電透鏡材料，以及可降低電磁傳輸損耗之介質波導基板材料，並整合天線構裝與模組設計，突破高頻通訊於傳輸距離與模組效率的應用瓶頸。

介質波導技術提升傳輸效能 縮短與國際技術之距離

由於次太赫茲頻段操作頻率高達100 GHz以上，電磁波波長極短，傳輸過程易受水氣、氧氣及懸浮粒子吸收與散射影響，導致傳輸損耗增加、有效傳輸距離縮短及高可靠度通訊受限。因此，降低高頻訊號損耗、提升訊號完整性與傳輸效率，已成為未來6G高頻通訊發展的重要課題。

為因應上述挑戰，科技專案以陣列天線波束成形技術為核心，從材料端切入，開發低損耗、低碳排且具高頻穩定性之介電質波導天線技術。目前已建置低損耗低溫共燒陶瓷(Low-Temperature Co-fired Ceramics, LTCC)材料與製程技術，並結合高精度雷射微細加工，成功開發操作頻率達150 GHz之高增益介電質波導陣列天線，以提升高頻訊號傳輸效率與天線增益。

在高頻通訊模組應用方面，亦同步投入超低損耗封裝載板、可微影增層基板及無機封裝載板等關鍵材料技術開發，並建立涵蓋材料、製程、結構及模組端的完整驗證平台。同時建置140~220 GHz高頻材料介電特性量測系統，提供國內產業第三方高頻材料驗證服務，強化我國在次太赫茲通訊材料自主開發與驗證能力的國際競爭優勢。

低損耗天線介質透鏡材料 提升模組傳輸效率

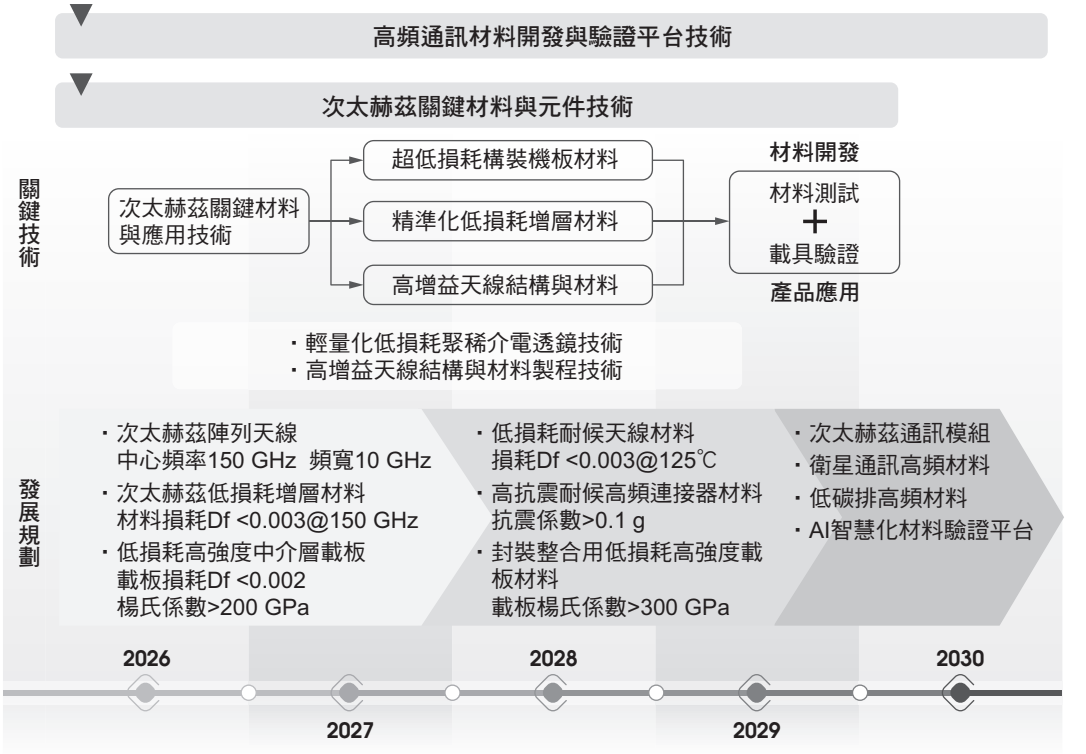
6G次太赫茲通訊因環境造成傳輸損耗增加，可透過整合介質透鏡將電磁波聚焦於接收端，如同光學凸透鏡聚光原理，提升電磁波指向性與傳輸距離。同時藉由透鏡形狀與介電質疊構設計，優化電磁場分布並提升高頻訊號傳輸效率。

傳統塑膠材料，如：玻纖複合材料(Glass Fiber Reinforced Plastics, GFRP)、聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS)，屬高介電損耗的材料，已難以滿足次太赫茲高頻應用需求。科技專案導入輕量化、低介電、低損耗聚丙烯(Polypropylene, PP)材料，結合3D電磁模擬與陣列天線整合驗證技術，提升天線傳輸效率與整體性能。同時透過異質材料介面整合，結合低損耗天線構裝材料與LTCC高增益陣列天線，有效降低高頻傳輸損耗，提供完整的次太赫茲通訊模組材料解決方案。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-2-1-3 次太赫茲關鍵材料與應用技術



天線介質透鏡：能將電磁波聚集於較窄的區域，增加單位面積電磁場能量，可增加通訊傳輸距離，類似凸透鏡將光聚焦成束的特性，使能量更集中。介電透鏡結構可藉由形狀設計或材料介電質設計來達成。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

次太赫茲關鍵材料與應用技術開發計畫（2024~2027年）
毫米波通訊零組件及模組化關鍵材料技術（2020~2023年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

自主射頻晶片突破技術缺口 加速低軌衛星地面設備布局

重點摘要

全球衛星產業快速發展，國內業者過去多以零組件供應及代工為主，惟射頻晶片等關鍵零組件仍仰賴國外進口。科技專案投入「低軌衛星地面通訊設備射頻前端核心技術」，呼應「五大信賴產業」的次世代通訊政策，奠基於我國之ICT、IC設計及半導體等優勢，針對產業缺口進行關鍵技術研發，降低業者自行開發風險與成本，推升我國自主化設計能力與國際競爭力。

近年衛星通訊技術朝向寬頻服務、高頻段發展，全球掀起衛星網路星系發展熱潮。低軌衛星具低通訊延遲特性，並可透過高頻段與多波束技術提升系統容量，吸引多家國際大廠積極投入，未來預期將有數以萬計衛星於全球超過60國提供商用服務。美國衛星產業協會指出，2025年全球衛星產值為3,030億美元，其中地面設備占54.5%[8]，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。

低軌衛星地面通訊設備　射頻晶片成為發展關鍵

低軌衛星運行於距地表數百公里的軌道，訊號易因長距離傳輸產生耗損，且為滿足高傳輸量需求，系統多採用Ku/Ka等高頻段，使訊號衰減與鏈路穩定性挑戰更為嚴峻。此外，低軌衛星每秒約7.4公里的高速移動，也要求終端設備具備快速且精準的波束追蹤能力。

8　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 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

為克服上述挑戰，低軌衛星通訊引進了主動式陣列天線技術，透過數百甚至數千個天線與射頻前端訊號控制電路，將數以百計天線輻射訊號能量合成，集中至特定方向進行快速的發射與接收。而相較於5G毫米波通訊中，基地台與使用者間僅1~2公里傳輸距離，低軌通訊地面設備為了達成數百公里傳輸，須整合量級更大的天線與射頻前端單元，使射頻晶片不僅主導地面設備的性能優劣，也占物料清單中相當高比重。進一步來說，射頻次系統與晶片的架構設計、半導體製程的選擇與封裝的優劣等，都會對地面設備的功耗、成本與可靠度造成關鍵性的影響。據工研院產科國際所統計，低軌地面設備中射頻晶片與天線模組，占總成本比重已超過四成[9]。

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，國內亟需強化射頻次系統自主技術，科技專案旨在建立自主化的射頻核心前端晶片，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。透過改善環境寬溫補償(-40~85℃)設計，可滿足陸、海、空多元終端的應用需求，並採用自主互補式金屬氧化物半導體(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)製程，降低20~40%晶片製造成本。

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，透過校正機制提升整體通訊效率，支援1024天線陣列及73.5 dBm以上EIRP輸出效能，並與業者合作低軌衛星地面通訊設備射頻前端核心產品雛型。

9 資料來源：蔣雄（2026）。Starlink用戶突破900萬背後的增長邏輯與核心價值。檢自https://reurl.cc/qp75Vy（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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。

科技專案提供晶片與模組關鍵技術，並攜手國內天線模組及通訊設備廠商，結合硬體設計與散熱整合能力，共同推動射頻前端核心產品產業化，提供低軌衛星通訊國際大廠所需之完整模組解決方案，推動低軌衛星通訊產業邁向自主關鍵技術的新階段。

建立射頻晶片自製能力 推升我國產業邁入新里程碑

在科技專案支持下，建立射頻晶片技術與模組整合技術，可協助國內廠商提升相控陣列天線與射頻前端技術及射頻晶片自主開發能力。射頻晶片的競爭力關鍵在於性能與成本，臺灣在具備國際一流晶圓製造廠的產業環境助益下，具備建立從晶片設計、製造到封裝之低軌射頻晶片自主產業鏈的優勢條件。低軌地面設備所需之射頻前端晶片與波束合成晶片，具備用量大、單價高之特性，除可帶動國內半導體製程與射頻晶片設計廠商掌握藍海商機外，也將提升國內模組及系統廠競爭力。未來在低軌衛星星系大量布建帶動生態系漸趨開放下，臺灣有相當機會以高性價比射頻晶片與天線陣列模組，進軍低軌地面設備國際市場。

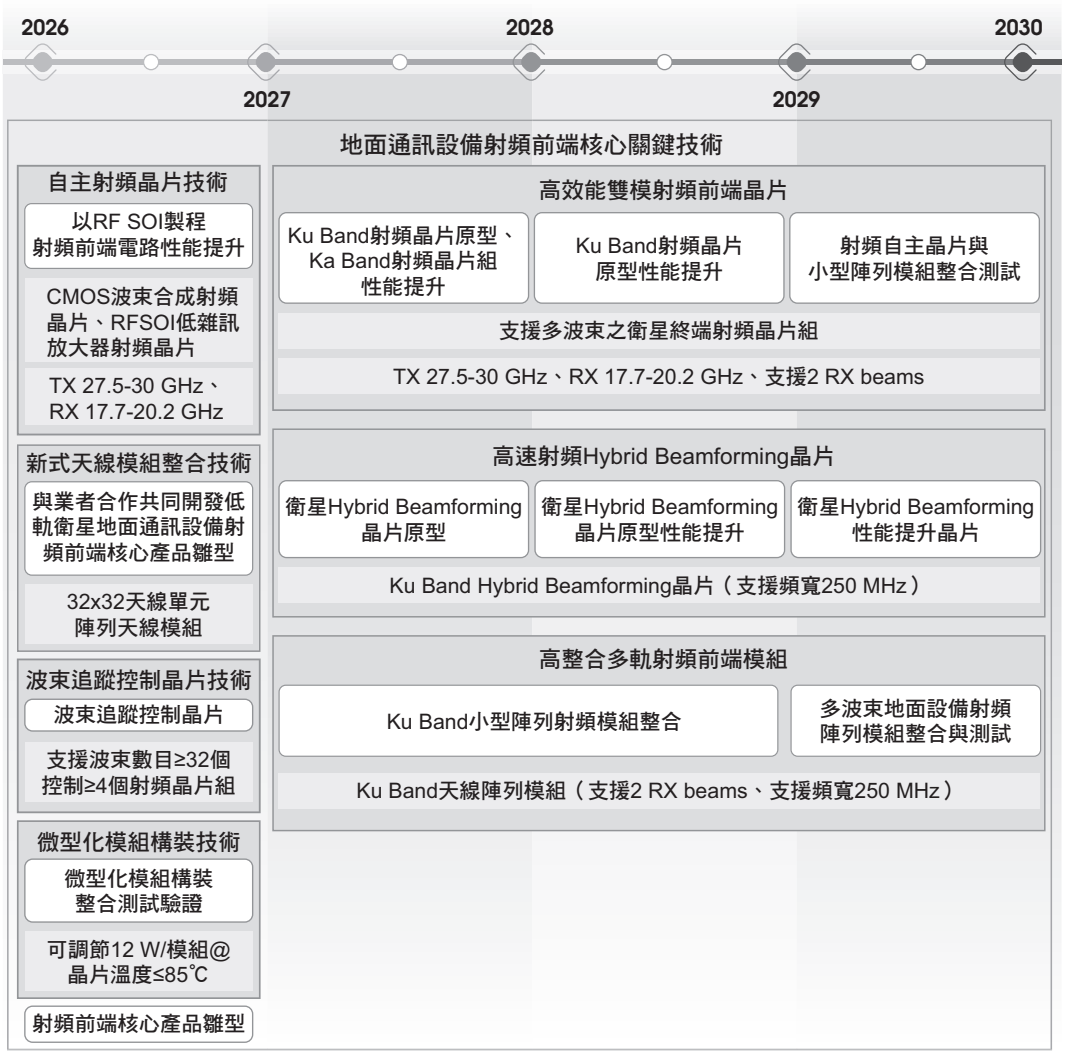
小知識

低軌衛星運行速度快，地面站射頻晶片須具備波束合成(Beamforming)與追蹤能力，以支援快速鎖定衛星，波束合成如同旋轉手電筒的調焦環，將散亂的光線聚攏成一道強光，廣泛應用於雷達、通訊與醫學影像等領域。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-2-1-4 低軌衛星地面通訊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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

布局6G實驗網路接軌國際標準 引領產業先機

重點摘要

全球通訊產業正由B5G轉移至6G，為確保臺灣通訊產業國際關鍵地位，我國投入「次世代通訊科技發展方案」，推動6G前瞻技術研發與先期技術與產品試煉，提供國內產學研界端到端網路環境，驗證、探索6G技術主題，與國際先進6G實驗網路互通測試，跟上首波6G產品商用化，搶占網通市場先機，重塑臺灣在全球通訊供應鏈的關鍵核心地位。

全球通訊產業正邁向次世代行動通訊，依據3GPP等國際標準組織的發展時程，6G的正式標準預期將於2030年左右底定[10]。各大經濟體展開激烈角力，例如，歐洲已積極啟動Hexa-X[11]、JOINER[12]及6G-SANDBOX[13]等大型6G旗艦計畫，美國與日本亦紛紛成立次世代通訊聯盟，力圖主導未來通訊標準的制定權限。面對全球競逐，臺灣不能僅扮演被動的跟隨者角色。

臺灣通訊產業於用戶終端設備、小型基地台、網通零組件及半導體製造領域在全球供應鏈中具備重要優勢，對次世代通訊發展，更需要從整體系統發展角度出發。借鏡歐洲通訊發展經驗，推動國家級開放測試平台(Testbed)與實證環境，串聯國內產業鏈上下游

10 資料來源：3GPP (2024). 3GPP 6G Timeline and Release 20/21 Status. Retrieved from https://www.3gpp.org/ (May 2026).

11 資料來源：Hexa-X. (2021). *A flagship for 6G vision and intelligent fabric of technology enablers connecting human, physical, and digital worlds*.

12 資料來源：JOINER. (2025). Joint Open Infrastructure for Networks Research: UK's national scale experimentation platform. Retrieved from https://joiner.org.uk/ (May 2026).

13 資料來源：6G-SANDBOX. (2023). Smart Networks and Services Joint Undertaking (SNS JU) Horizon Europe Project. Retrieved from https://6g-sandbox.eu/ (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

資源，並鏈結國際技術能量與標準組織合作，提供真實場域之相容性測試、系統整合與效能驗證，進一步形成臺灣自主系統技術驗證能力，作為臺灣廠商進軍國際市場的最強後盾。

建置端到端實證網路環境 躋身全球6G通訊領先國

次世代通訊實驗網路的核心價值在於打造一個與國際標準接軌的「先期試煉場域」，構築涵蓋TN與NTN整合的端到端環境。針對6G關鍵技術，提供驗測工具與主題試煉環境，讓國內產學研單位的創新技術產品能在標準底定前，於端到端環境上探索驗證，提前參與技術驗證與應用情境探索。

實驗網路亦將介接國際6G實驗網與驗測平台（如：JOINER、6G-SANDBOX），建立臺灣與國際實驗網間的互通機制，成為國際6G實驗網路的重要海外站點，國內業者可在臺灣完成驗證後，衍伸至海外實驗環境及早對齊國際標準與產業需求，為國內6G技術研發與應用創新提供試煉平台，降低臺灣產業出海與國際導入門檻，提升臺灣在全球6G生態系中的參與度與國際能見度。

次世代通訊實驗網路的驗證與探索聚焦於6G時代的五大技術主題：

一、通感融合(Integrated Sensing and Communication, ISAC)：6G網路將不僅用於通訊，更將具備如雷達般的環境感知能力。實驗網路將提供ISAC專屬的測試頻段與自動化驗測工具，協助廠商驗證其基地台與終端設備在進行高速數據傳輸的同時，能否精準達成目標物定位、移動軌跡追蹤與環境3D建模，加速推動無人載具送貨、無人機監管等應用的產品化進程。

二、高效節能(Energy Efficiency)：透過部署巨量與分散式多輸入多輸出(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO)基地台與智慧型中繼器(Smart Repeater)等新型態網元，探索其對於組網效能影響，實測硬體設計或軟體演算法（如：動態休眠、智慧功率控制等）在真實網路負載下通訊能力及節能效益，協助業者打造符合通訊效能需求並兼具低碳網通產品。

三、智慧網路(AI-Native Network)：針對網路AI化，部署網路App於智慧網管平台(Service Management and Orchestration, SMO)／RAN智慧控

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

制器(RAN Intelligent Controller, RIC)上，進行整體網路基地台的動態調度控制，驗證網路智慧化狀態，驗證智慧網路控制或無線資源最佳化演算法(xApp/rApp)導入測試，諸如動態干擾抑制或網路自我修復等各類智慧網路控制成效。

四、多軌道衛星與NTN整合：透過與國際衛星大廠的戰略合作，引進真實衛星鏈路，打破傳統TN與低軌、中軌衛星等多軌道NTN之間的壁壘，形成完整端到端通訊環境，驗證國內多軌道寬頻衛星通訊地面設備穩定度，實現在終端、邊緣基地台能與多重軌道衛星訊號間互通，提供地面設備最佳化與開發參考依據。

五、網路數位雙生(Network Digital Twin)平台：基於開放式網路標準，透過核心網路(Core Network, CN)、SMO，實現全網可連接、可視化、可控制、可預演的情境。各實驗主題的實體網路範圍或特定目的所規劃的子網路範圍，皆可以透過rApp的形式實現數位雙生，並於平台上進行不同配置狀態情境預演，最終可將資料寫回基地台或網路端，實現網路自動化。

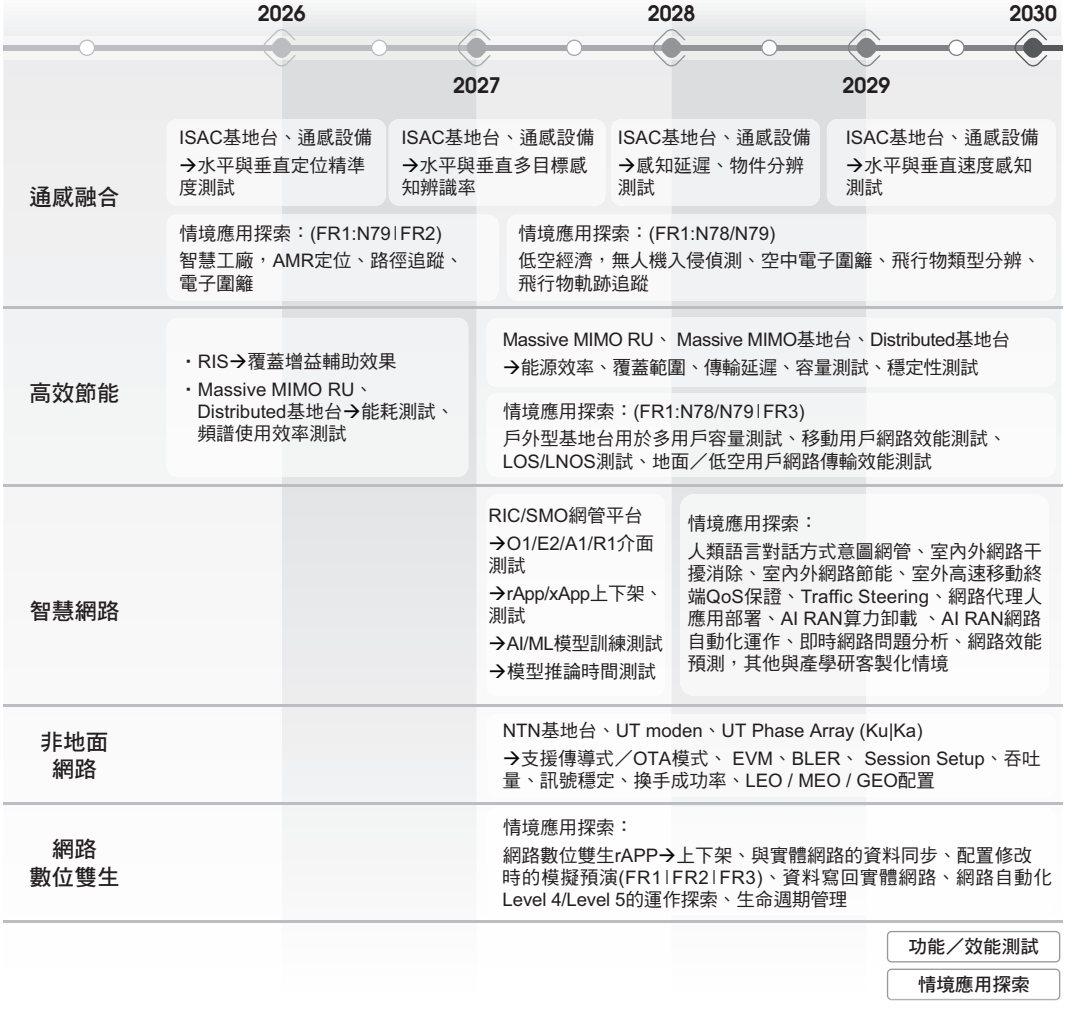
小知識

什麼是實驗網路？想像它是一座「精神時光屋」與「專屬練功房」，在下一代通訊標準底定前，預先搭建了一個擬真的未來通訊環境，讓國內的廠商與學者能帶著還在研發中的軟硬體，提早進場「闖關測試」，確保臺灣的通訊戰隊在未來國際標準大戰開打前，就已經練就一身好武功！

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-2-1-5 次世代通訊實驗網路建置與驗證



服務商業模式

- 功能／效能測試：收費以時數計算。提供測試報告，內容包含：待測物、測試環境與流程、測試項目與結果、過程Log、測試數據分析、最佳化建議與總結。
- 情境應用探索：以案件範圍與實驗網軟硬體資源需求進行客製化報價。結果依據案件指定之測試目的與範圍提供報告，包含：測試情境、環境配置、流程、項目、客製化探索結果。

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相 關 科 技 專 案

6G與衛星地面設備國際合作暨實驗網計畫（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 4

AI INTEGRATION & APPLICATION

SECTI

AI整合應用領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

CH4

第一章　AI技術

第二章　AI應用

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　AI技術

總　論

AI技術應用已成為臺灣未來產業創新與競爭力升級的核心驅動力。隨著生成式人工智慧(Generative AI, GAI)、邊緣人工智慧(Edge Artificial Intelligence, Edge AI)、代理式AI與實體AI(Physical AI)快速發展，AI已不僅是單點式的數位工具，而是逐步轉化為能夠協助企業進行資料分析、流程優化、自主決策、設備監控與人機協作的關鍵技術平台。對臺灣而言，AI技術應用的發展不僅關係到軟體服務與數位轉型，更與半導體、IC設計、資通訊、伺服器、感測器、機器人及智慧製造等產業鏈高度連動，形成「AI應用需求帶動硬體創新，硬體優勢支撐AI落地」的雙向循環。

國家政策已將AI視為推動下一階段產業升級的重要引擎，並透過「五大信賴產業」與「AI新十大建設」等政策架構，推動「AI產業化」與「產業AI化」並進。其中，「AI產業化」強調發展AI模型、AI軟體服務、AI晶片、AI伺服器與系統解決方案，培育具國際競爭力的AI產業生態系；「產業AI化」則著重協助製造、醫療、農業、零售、能源、交通與服務業等各類產業導入AI，提升生產效率、降低營運成本、強化品質管理，並創造新的產品與服務模式。透過兩者相互結合，AI技術將由研發實驗走向規模化應用，成為臺灣產業轉型的基礎能力。

為進一步強化臺灣AI技術的競爭力，經濟部積極推動相關措施。例如，「AI應用躍昇計畫」鼓勵企業結合系統整合(System Integration, SI)業者或法人單位，共同開發AI共通模型並導入實際場域驗證，優先鎖定化工與塑膠、金屬加工、半導體製造、精密機械、醫療照護、電子組裝、零售流通、農業與食品加工等關鍵產業，其核心精神在於降低企業從零開發AI的門檻，透過可複製、可擴散的共通模型，協助中小企業快速導入AI應用，形成產業群聚擴散效益。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

技術研發措施

AI技術應用與系統整合研發，已成為推動人工智慧從技術實驗走向產業落地的核心動能。AI已從單一模型或單點功能，逐步轉向跨設備、跨系統、跨場域的整合型應用，其發展重點不僅在於演算法精準度提升，更在於能否結合資料治理、運算平台、通訊網路、感測設備、產業流程與應用場域，形成可部署、可維運、可擴散的AI解決方案，協助百工百業提升效率、品質與決策能力。

因此，AI系統整合是人工智慧落地的重要環節。隨著AI應用場景愈趨複雜，政府與產業界持續投入跨層次系統整合技術，包括軟硬體協同設計、異質運算平台整合、資料流最佳化、模型壓縮與推論加速、邊緣部署、雲端與終端協同運算，以及AI系統資安防護等。透過AI與人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)、5G/6G、邊緣運算(Edge Computing)、數位雙生(Digital Twin)、機器人及感測技術結合，可支援智慧工廠、智慧醫療、智慧交通、智慧能源、智慧農業與韌性防災等多元場域，使AI從後端分析工具進一步成為即時感知、即時判斷與即時執行的智慧系統。

AI技術應用與技術研發措施已從單純模型開發，轉向「模型、資料、晶片、系統、場域」的整合布局。臺灣具備半導體、IC設計、ICT、伺服器、感測模組與製造場域優勢，結合國家政策推動、經濟部產業技術研發、企業場域驗證與AI人才培育，將可加速AI技術在百工百業落地。未來臺灣將持續強化AI系統整合、邊緣智慧、異質運算、可信任AI與實體AI應用能力，可使AI成為提升產業效率、強化供應鏈韌性與鞏固全球科技地位的關鍵技術基礎。



圖2-3-1 經濟部產業技術司法人科技專案—AI技術相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

國產AI晶片中介軟體關鍵技術

打通AI晶片最後一哩路 建構國產推論新生態

重點摘要

生成式AI快速導入製造、醫療與AIoT場域，但多仰賴國際主流圖形處理器與封閉生態，造成國產AI晶片「有硬體、難部署」。科技專案開發AI中介軟體、多晶片調度與推論整合技術，降低導入門檻，推動臺灣邁向軟硬整合與邊緣AI自主生態。

全球AI產業正由雲端集中運算快速轉向邊緣與地端分散式推論，大型語言模型(Large Language Model, LLM)與多模態模型已成為智慧製造、醫療、交通、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)與機器人等領域的關鍵基礎。然而核心挑戰不僅在晶片性能，而在於能否順利運行主流模型並易於開發使用。現行國際推論環境多依賴封閉工具鏈，雖具效能與便利性，但也帶來供應鏈依賴、成本偏高與部署彈性受限等問題。

串接模型晶片工具　打造國產AI推論平台

臺灣具備晶片製造與硬體整合優勢，但卡在「最後一哩路」：不同晶片難以支援主流模型、多晶片之間難協同運作，開發者也難用熟悉工具快速部署AI。面對AI主權、供應鏈韌性與自主AI基礎設施需求，關鍵不只是提升晶片效能，而是建立一套「中介軟體」，把模型、工具與硬體串接起來。這項科技專案的目標，就是打造這個橋梁，一方面讓國產晶片能接上主流AI推論工具，另一方面透過多晶片協同運算，突破單一晶片限制，扣連「AI新十大建設」政策方向。簡單來說，就是讓國產AI晶片不只是「能運算」，而是成為真正能被產業採用的AI平台。

整合推論多晶片架構　搶攻全球生成式AI應用藍海

在技術突破上，第一項關鍵是AI編譯與執行堆疊(AI Compilation and Execution Stack, ACES)。ACES可視為主流推論引擎與國產AI晶片之間的「翻譯層」與「調度層」，負責

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

將高階模型運算轉換為晶片可執行的低階指令，並協調模型在單晶片或多晶片間的運算分工。更重要的是，ACES可銜接既有開源AI工作流，使主流工具透過統一的後端介面與底層運算核心，對接國產神經處理單元(Neural Processing Unit, NPU)或AI加速器。開發者無需重新學習工具鏈或大幅改寫模型，即可完成部署，有效降低導入成本與技術風險。

第二項突破為主流大型語言模型推論引擎整合。大型語言模型需處理連續批次、鍵值快取(Key-Value Cache, KV Cache)、長上下文與推論流程等複雜機制，遠較傳統AI模型困難。若國產晶片僅支援封閉式軟體開發套件(Software Development Kit, SDK)，將難以應用於實際場景。科技專案以vLLM (Virtual Large Language Model)等主流推論引擎為核心，解析其應用介面、運算引擎與快取管理等模組，建立可對接國產晶片的後端架構。讓開發者能沿用熟悉的推論框架部署模型，無需重寫系統，大幅降低導入門檻，加速國產AI晶片落地應用。

第三項突破為多晶片模型運算平行化與通訊調度。隨著AI模型日益龐大，單一晶片常受限於算力與記憶體，難以負荷。科技專案透過模型切分技術，將運算分配至多顆晶片平行執行，並搭配記憶體與快取設計，降低資料傳輸成本。技術上結合層間平行與選擇性張量平行，兼顧效能與系統複雜度，再透過高速通訊與協同運算機制，讓多晶片能協同運作，從單點推論升級為可擴充的地端AI運算架構，形成小型資料中心(Mini Data Center)基礎。

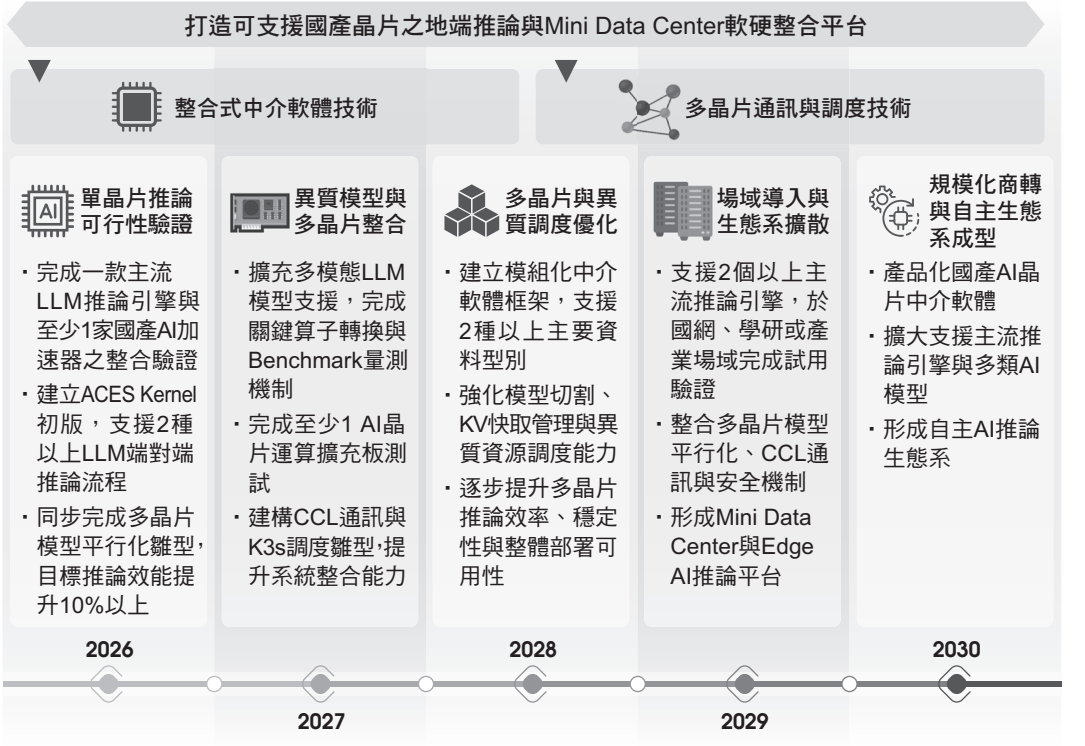
第四項突破為AI高速介面協同運算擴充板與平行化整合。相較建置大型AI伺服器，該技術可在既有工業電腦、邊緣設備或機器人控制器中，以低成本擴充AI算力。過去工廠導入AI多仰賴昂貴圖形處理器並需集中處理資料，如今只需要插入AI高速介面協同運算模組，搭配ACES與主流推論引擎，即可在地端部署AI應用，如：影像辨識、語音互動、維修知識查詢。現場人員可直接提問設備異常，系統即時分析並回應，不僅提升效率，也兼顧資料安全與成本效益。

科技專案為技術先行，使國產人工智慧晶片從硬體產品升級為場域解決方案，未來可應用於智慧製造、機器人、無人機、醫療與物流等領域，支援影像分析、異常預警與地端資料處理。透過多模組協同運作，可彈性擴充運算能力，形成邊緣AI節點與小型資料中心；並藉由中介軟體串接主流工具，降低企業導入門檻，加速國產人工智慧晶片規模化應用與自主生態建立。降低對國際單一硬體生態的依賴，在邊緣AI與地端生成式AI領域建立差異化競爭優勢。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-3-1-1 國產AI晶片中介軟體關鍵技術



什麼是「中介軟體」？為什麼它是AI晶片的心臟？

如果AI模型是「大腦」，AI晶片是「肌肉」，那麼「中介軟體」就是指揮肌肉如何運作的「神經系統」。沒有它，大腦的指令傳不到肌肉，晶片空有算力卻跑不動模型。科技專案就像是為國產晶片加裝了「萬用翻譯機」，打通全球主流的AI指令溝通的藩籬，讓國產晶片都能聽得懂、跑得快。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

國產AI晶片中介軟體關鍵技術開發計畫（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI多代理人協作分析 助攻製造業現場異常排查

重點摘要

製造業是臺灣經濟的命脈，產線上的異常排查與經驗傳承，長期仰賴資深工程師跨系統翻找資料、比對歷史案例，效率不易提升。科技專案發展人工智慧創新服務應用與關鍵技術，以製造領域知識為基礎，整合多代理人協同分析與AI上下文工程技術，打造能對準工程情境給出行動建議的智慧決策助手，為製造業導入創新AI工作模式。

製造業是臺灣經濟的核心引擎，從半導體、電子零組件到工具機，工程現場每天都在跟「異常」搏鬥：產品不合格率突然偏高、生產線良率不如預期、關鍵設備發出徵兆等，而這些狀況往往非單一原因造成，背後牽涉製程、品質、設備等多個環節。同時，全球產業正邁向AI代理(AI Agent)時代，臺灣擁有最完整的半導體與精密製造供應鏈，是發展製造領域AI代理最具優勢的場域。

然而，要讓AI真正落地製造現場並不容易，它雖具備強大語言能力，卻難理解工廠設備型號、製程術語，更難整合分散在各系統中的異常紀錄、維修日誌與品質資料。為協助製造業跨越這道門檻，科技專案發展「製造領域感知多代理人知識整合與應用技術」研發，打造能對準工程情境提供行動建議的智慧決策助手，協助業者建立可規模化複製的AI工作模式。

從知識搜尋到智慧決策　多代理人協作分析

科技專案研發重點為讓AI從「協助搜尋資訊」進化為「協助決策行動」，技術架構由三層核心模組構成。底層為「製造領域知識本體」，將設備型號、製程關係、異常代號等專業知識結構化，使AI能準確理解工程師的提問語境；中層為「多代理人協作框架」，將

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

不同專業領域的AI訓練為製程、測試、設備等專屬代理人，再由總控代理人協調分派任務、整合分析結果，運作如同工程團隊的聯合會議。

上層為核心技術「動態上下文工程模組」(Context Engineering)，讓多代理人能從「查資料」進一步「做決策」。傳統做法把檢索到的資料直接拼接給AI，常出現內容冗餘、關鍵資訊被稀釋、各代理人資訊不一致，難以支撐跨代理人決策。科技專案所開發的模組可替AI團隊「抓重點」，依任務階段與接手的代理人，從異常紀錄、設備規格、維修日誌與專家經驗中即時挑出最相關的資訊。本技術也是支撐AI代理長時間穩定運作的「代理人駕馭工程」(Agent Harness Engineering)核心構成元件[1]，目標將整體上下文使用效率較傳統架構提升30%以上，為製造現場長時程穩定運作奠定基礎。

從異常排查情境看多代理人如何協作

以半導體封裝測試場域為例，當一批產品的不合格率異常偏高，工程師須分頭調閱機台日誌、比對製程參數、追查設備保養紀錄，往往就要耗掉半天。導入多代理人AI後，測試代理人立即判讀產線資料中的異常趨勢、製程代理人比對材料批次差異、設備代理人查核夾治具的壓力與氧化情形，讓三位代理人同步分頭追查、彼此交換訊息，最終彙整出可能原因，並給出「抽樣重測」、「優先補查治具狀況」等可立即執行的下一步行動，由工程師確認後即可展開作業，大幅縮短問題收斂時間。如若原需要3~5小時的初步收斂，預計縮短逾五成、甚至在數十分鐘內可完成研判。

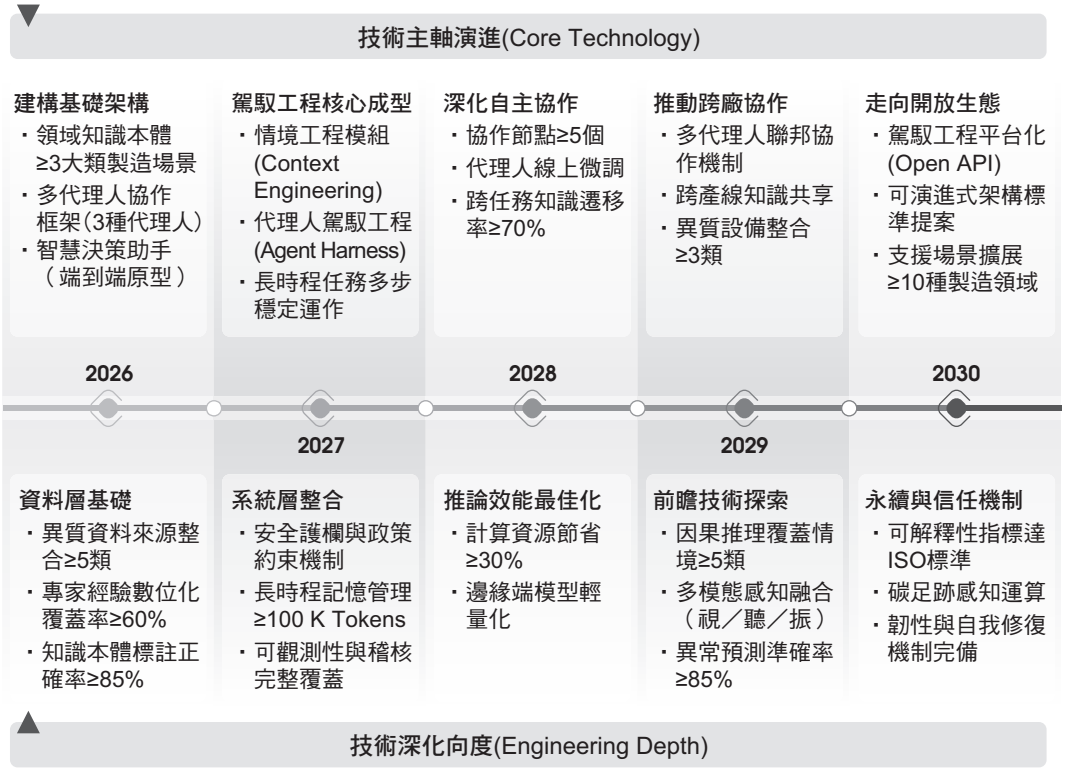
科技專案扣合「AI新十大建設」擴大智慧應用、推動「百工百業導入AI」的政策方向，以製造業AI落地支撐「五大信賴產業」與「十三項戰略產業」的數位升級。規劃以半導體封裝、IC測試與電子製造等先進製造場域作為先期驗證重點；並逐步擴展應用範圍至紡織、金屬加工、食品等製造領域，形成可重複應用的核心技術模組，協助國內製造業在異常排查、品質管理與經驗傳承等關鍵環節導入創新AI工作模式，強化在全球供應鏈中的韌性。

1 Hashimoto, M.於2026年2月5日部落格〈My AI Adoption Journey〉中以「Engineer the Harness」描述其使用AI Coding Agent的實務經驗，強調當Agent反覆犯錯時應設計外部環境、工具、規範與回饋機制以提升其穩定性；OpenAI於2026年2月11日以「Harness Engineering」為題發表Codex實務文章；Anthropic亦持續以Harness Design討論Long-running Agents議題；Martin Fowler/Thoughtworks則將Harness歸納為「模型之外支撐Agent運作的整體系統」。代理人駕馭工程逐漸發展為AI Agent工程化的重要新興概念。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-3-1-2 人工智慧創新服務應用與關鍵技術



「多代理人系統」是由多個各自具備判斷能力的AI組成的協作系統，每個AI代理專精於不同任務或角色，互相交換訊息、分配工作，共同完成單一AI難以勝任的複雜問題。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　AI應用

總 論

在第四波運算革命的浪潮下，AI應用已成為驅動智慧服務邁向「虛實融合」的核心引擎。當前技術發展因AI急遽進步的推進，正從數位化和自動化，邁入深度感知與自主生成的新階段。透過建構虛實交織的映射網路，除能賦予虛擬人物如同真人般的感官與互動反應，讓數位空間能精準還原並即時回饋現實世界的動態，特別在智慧製造領域，AI應用的導入也讓生產模擬不再局限於靜態呈現，更能進一步達成自動化的預測與動態優化。透過AI應用賦能，可促使讓產業跳脫過往經驗的局限，實現動態調整與精準決策，進一步提升生產效能與產業韌性。

經濟部產業技術司配合政府「五大信賴產業推動方案」、「智慧國家2.0綱領」、「AI新十大建設」等核心政策目標，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，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；在法規與行政措施上，亦積極參與《人工智慧基本法》之調適，建立符合倫理與風險分級的研發環境，並透過監理沙盒建立創新實驗環境。

此外，結合「A+企業創新研發淬鍊計畫」等補助獎勵工具，引導產業界連結實際場域應用並參與國際標準制定；發展策略上，一方面持續深化我國AI應用之技術優勢，另一方面也連結實際場域，期望協助我國產業在下一波運算革命中提升附加價值，在國際生態系中取得關鍵話語權。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

技術研發措施

AI應用的研發布局上，聚焦開發具突破性的智慧互動介面與次世代感知核心技術。隨着人類與智慧穿戴設備等終端裝置、生產機器間的互動類型日益多元，經濟部產業技術司致力研發結合AI、具突破性之智慧互動介面技術、次世代感知等關鍵技術，協助我國保持國際領先地位。相關法人科專有「全場域數位系統生成與模擬技術開發」、「虛實映射網路與數位人物感知技術開發」等；而業界科技專案方面，有「A+企業創新研發淬鍊計畫」引導精密機械、醫療照護、化工塑膠與金屬加工等關鍵產業加速投入AI應用，以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。

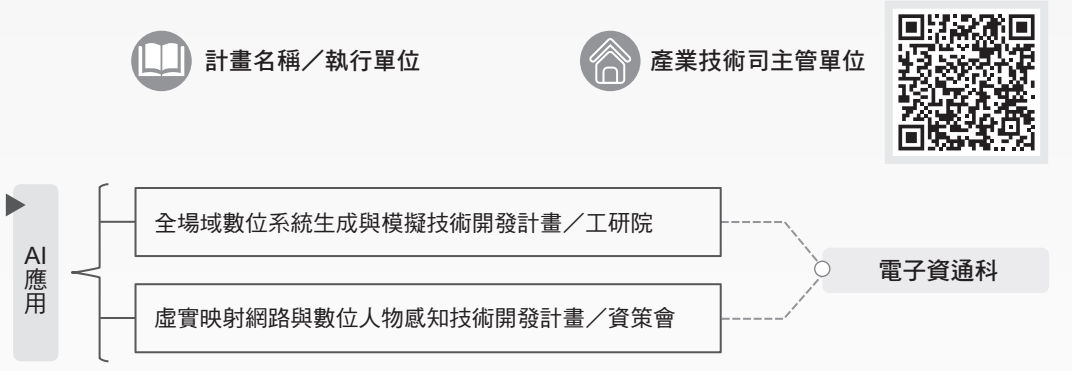


圖2-3-2 經濟部產業技術司法人科技專案—AI應用相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI產線模擬 加速智慧製造

重點摘要

面對製造業少量多樣、快速換線、缺工與複雜調度的挑戰，傳統仰賴經驗與現場試誤，已難兼顧效率、成本與穩定。科技專案聚焦生成式人工智慧(Generative AI, GAI)製程模擬，整合設備、產線、搬運與算力調度，建立整體數位雙生(Digital Twin)能力，協助業者縮短導入時程、降低試錯成本、提升產線彈性，帶動半導體、金屬加工、電子產業邁向高值化智慧製造。

今日工廠競爭不再只是單機速度，而是整條產線的反應力與協同效率，從設備參數、站點銜接、物料搬運、異常處置，到運算資源是否足以支撐即時模擬，任何環節受阻，都可能影響良率、交期與產能。隨著產品生命週期縮短、客製化需求提高，若仍依賴人工經驗與現場反覆試產，不僅耗時費力，也難在導入前預判堵塞、等待、換線衝擊與資源瓶頸。依循「五大信賴產業」、「十三項戰略產業」政策，科技專案從產線製造程序的角度切入，推動製程模擬由單點設備驗證，提升為涵蓋設備串接、物流流動、搬運協同、異常預警與算力支撐的整體驗證能力，協助工廠在量產前先於虛擬環境找出問題、調整策略，提升開發與導入效率，使臺灣成為「人工智慧之島」。

生成式AI技術讓產線更聰明

科技專案的第一項突破，是將生成式AI導入產線製造程序模擬。模型輸入資料包含設備規格、製程參數、異常紀錄等，資料格式支援USD、CSV、JSON及標準化製程描述檔，並輸入資料模擬製造程序，建立可調整、可推演、可驗證的模擬模型，讓產線規劃由「做了再修」走向「先模擬再部署」。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二項突破，是把搬運載具與場域事件決策納入製程模擬。模擬驗證流程先建立基準情境，再依產能、換線、異常、塞車與停機條件，逐步比較站點等待時間、搬運距離、瓶頸熱區與產出效率。搬運決策邏輯則依任務優先權、載具位置、路徑壅塞與設備狀態，動態分派自動導引車(Automated Guided Vehicle, AGV)／自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)或天車等搬運資源，使系統能在導入前驗證搬運策略與場域風險。

第三項突破，是結合虛實運算硬體平台資源管理，支援AI推論、模擬運算、3D視覺化與感測資料處理。相較於傳統製程模擬多仰賴人工建模、固定規則與單一情境分析，科技專案在技術上更強調由生成式AI快速產生場域模型，以實際資料校正模擬結果，提供資源配置建議，降低導入門檻並提升產線彈性。

從示範場域走向產業擴散

科技專案的布局，不是只做單點技術展示，而是建立可逐步擴散的產業導入路徑。初期將優先鎖定高複雜度、高節奏、對流程穩定度要求高的製造場域，驗證生成式AI製程模擬、搬運決策與資源管理整合的可行性；中期再擴展至更多具自動化需求的製造場域，讓技術從高門檻應用逐步走向可模組化、可重複部署的解決方案；後期則朝平台化與服務化發展，形成可授權、可整合、可輸出的技術與商業模式。

在推動方式上，科技專案將以開放式介面與模組化架構為核心，讓設備模型、搬運模擬、事件分析與資源管理能彼此串接，也方便系統整合商依不同場域需求進行客製化導入。這樣的布局不只回應單一工廠需求，更有助於建立國內自主技術能力，降低產業對封閉式平台與單一硬體生態的依賴，進一步擴大我國在智慧製造與數位雙生領域的技術主導權。

從工廠驗證走向新商業模式

以半導體、金屬加工與電子製造為例[1]，過去業者多需在真實產線逐步測試，耗時且可能影響既有生產。科技專案導入後，可先在虛擬環境中快速生成設備與場

1 根據經濟部統計處2026年第1季製造業產值統計，製造業產值新臺幣5兆9,510億元，較上年同季增加20.58%。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

域模型，模擬作業順序、搬運策略與資源配置，提早找出瓶頸站點與風險熱區，再將較佳參數與調度方案回饋至實體工廠，使產線由事後修正轉為事前預判。在半導體產業，預期新製程或新設備導入驗證時間縮短約20%，試產與現場反覆調機成本降低約10%。在金屬加工產業，預期換線時間縮短約20%，試作與排程錯誤的成本減少約10%。在電子產業，預期產品切換與試線時間縮短約20%，整線稼動率提升約10%，瓶頸等待時間減少約15%。透過上述量化效益，不僅降低試錯風險，也可由單次系統建置延伸至平台授權、場域建置、決策分析與維運服務，形成可複製、可擴散的新型智慧製造商業模式。

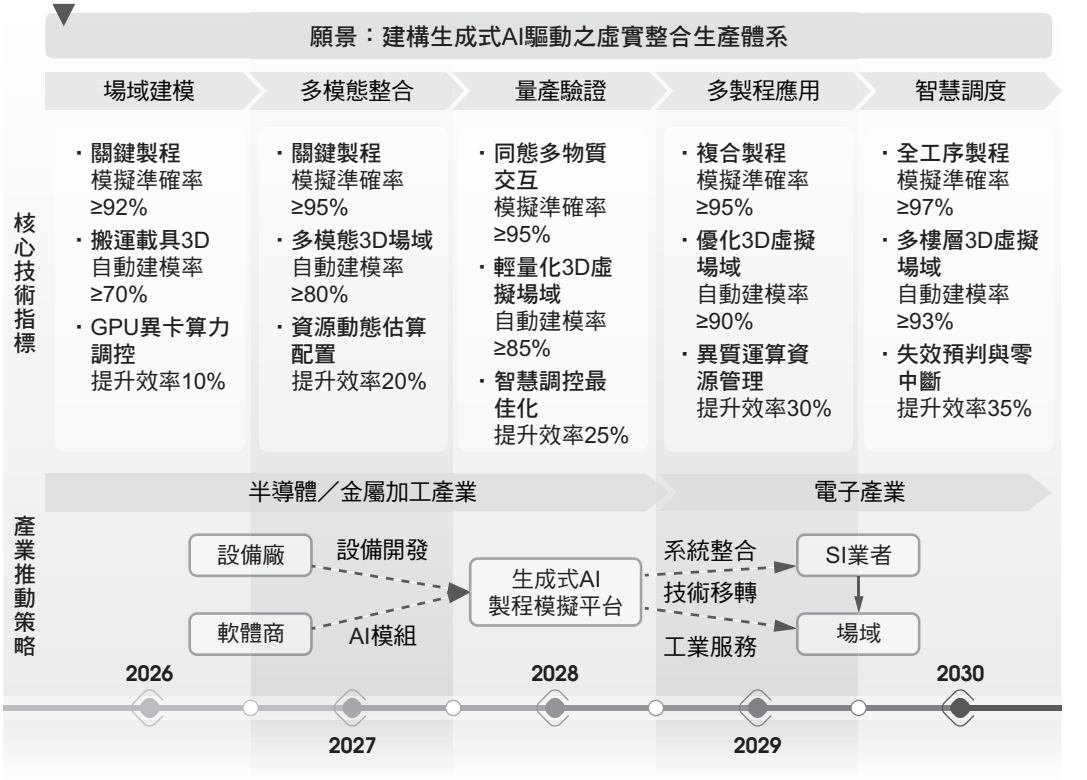
小知識

生成式AI就像工廠的「虛擬彩排助手」，它能讀取設備、流程與搬運資料，自動建立產線模擬情境，先在電腦中測試，提前找出瓶頸、塞車或異常風險，幫助工廠在正式開機前減少試錯、快速換線、穩定生產。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-3-2-1 生成式AI製程模擬技術



・製程模擬準確率：模擬結果與實測資料的差異（＝（1－（模擬值－實測值）÷實測值）×100%），驗證資料為粒子分布峰值及變異量等。

・3D自動建模率：AI自動產生且通過檢核之元件比例（＝自動生成元件數÷總元件數×100%），驗證資料為搬運載具、樓層、障礙物等。

・運算效率：比較導入前後資源利用率（＝（導入後效率－導入前效率）÷導入前效率×100%），驗證資料為GPU算力、失效率、中斷率等。

・示範場域條件：由單一製程逐步擴展至多站點、複合製程、全工序與多樓層場域，導入製程參數、場域配置、異常與資源監控資料。

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

全場域數位系統生成與模擬技術開發（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

推動數位雙生AI關鍵技術 發展虛實映射網路與人機協作

重點摘要

在數位轉型與AI快速發展下，各產業面臨系統複雜度提升與即時決策需求，虛實映射與預測能力已成為關鍵。科技專案推動「虛實映射網路與數位人物感知技術開發」，打造跨場域智慧平台，透過數位雙生網路技術支援網路配置與異常驗證，降低部署與維運成本，並結合人員感知與作業最佳化技術，提升作業效率與智慧化應用能力。

在重大工程決策中，往往需先透過模擬環境驗證可行性，例如，登月計畫即透過大量地面模擬與測試，降低任務風險與不確定性。同樣的概念正逐步延伸至產業應用，當企業在建置網路、規劃產線或調整服務時，若能先於虛擬環境完成模擬與驗證，再落實至實體世界，將能有效降低試錯成本並提升決策效率。

近年來，數位雙生已成為全球重要技術，國際大廠與各國政府皆積極投入相關平台與應用發展。根據Mordor Intelligence[2] 與Fortune Business Insights[3] 等研究報告，2026年全球數位雙生市場規模約達490億美元，預估至2031年將突破2,200億美元，顯示其已成為推動產業數位轉型的重要關鍵。

2 資料來源：Mordor Intelligence (2026). Digital Twin (DT) Market Size & Share Analysis - Growth Trends And Forecast (2026-2031). Retrieved from https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-twin-market (May 2026).

3 資料來源：Fortune Business Insights (2026). Digital Twin Market Size, Share & Industry Analysis (2026-2034). Retrieved from https://www.fortunebusinessinsights.com/digital-twin-market-106246 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

同時，國際標準與產業組織亦積極推動數位雙生相關技術發展，數位雙生聯盟(Digital Twin Consortium, DTC)、第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)、O-RAN Alliance及國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)等國際組織亦持續推動數位雙生與AI技術標準發展。

然而，產業在導入數位雙生與AI技術時，仍面臨虛實同步能力不足、AI高度依賴資料標註，以及人員作業難以量化等挑戰。隨著勞動力短缺、高齡化與供應鏈對品質與交期要求提高，產業正由設備導向自動化，轉向以人為核心的智慧化發展。

配合國家推動「五大信賴產業」、「AI新十大建設」及「百工百業導入AI」等政策方向，科技專案聚焦於發展「虛實映射＋AI決策」關鍵技術，以數位雙生網路關鍵軟體技術，以及數位雙生人員感知與作業最佳化技術兩大核心能力，透過即時映射網路、設備與人員狀態，結合AI進行模擬、預測與決策，提升產業效率與永續發展能力。

數位雙生網路關鍵軟體技術

科技專案發展數位雙生網路關鍵軟體技術，透過建立實體與虛擬網路之雙向映射機制，即時蒐集網路狀態資訊，建立虛實同步之數位雙生模型，並於虛擬環境中進行配置模擬與驗證，再將最佳策略回饋至實體系統。此機制結合「數位雙生技術賦能網路提升」(Digital Twin for Network, DT4Net)概念，使網路可於布建前完成規劃與驗證，降低後續調整成本，並可提前掌握潛在壅塞與異常狀況，讓網路由被動維運轉向主動預測與管理。另一方面，透過「網路技術賦能數位雙生應用」(Network for Digital Twin, Net4DT)架構，運用高即時性與高可靠度等網路技術，使虛擬模型能即時反映現場狀態。

此外，科技專案導入零樣本學習(Zero-Shot Learning, ZSL)與多模態資料整合技術，使AI模型在有限資料條件下仍能快速適應不同場域，降低導入門檻並提升技術擴散能力。

科技專案進一步將數位雙生能力延伸至人員作業層面，使虛實映射範圍由系統運作擴展至人員行為，逐步建構涵蓋網路、設備與人員之整體虛實融合環境。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

數位雙生人員感知與作業最佳化技術

科技專案亦發展以人為核心的數位智慧系統，導入多視角狀態空間建模(Multi-View State Space Modeling, MV-SSM)與AI行為建模技術，將人員操作轉化為可分析與模擬的數位資料，建立高擬真之數位雙生人員模型。系統可將資深人員經驗轉化為標準作業流程與數位資產。

在作業最佳化方面，透過AI時序分析與行為辨識技術，即時辨識作業偏差與潛在風險，提升作業一致性與生產品質。此外，科技專案亦強化人機協作能力，提升協同作業效率。

產業應用效益

在通訊領域，數位雙生網路技術可支援未來6G網路之模擬與維運，並於網路布建前先行完成配置規劃與效能驗證，降低後續調整成本，提升網路韌性與調度效率；於智慧工廠中，協助金屬加工等製造業者進行人員作業建模及標準作業程序(Standard Operation Procedure, SOP)最佳化，提升作業品質與效率。

未來透過數位雙生網路與人員感知技術整合，可形成跨場域虛實映射平台，並發展模組化與平台化服務，帶動AI應用生態系發展，提升國內產業數位轉型與國際競爭力。

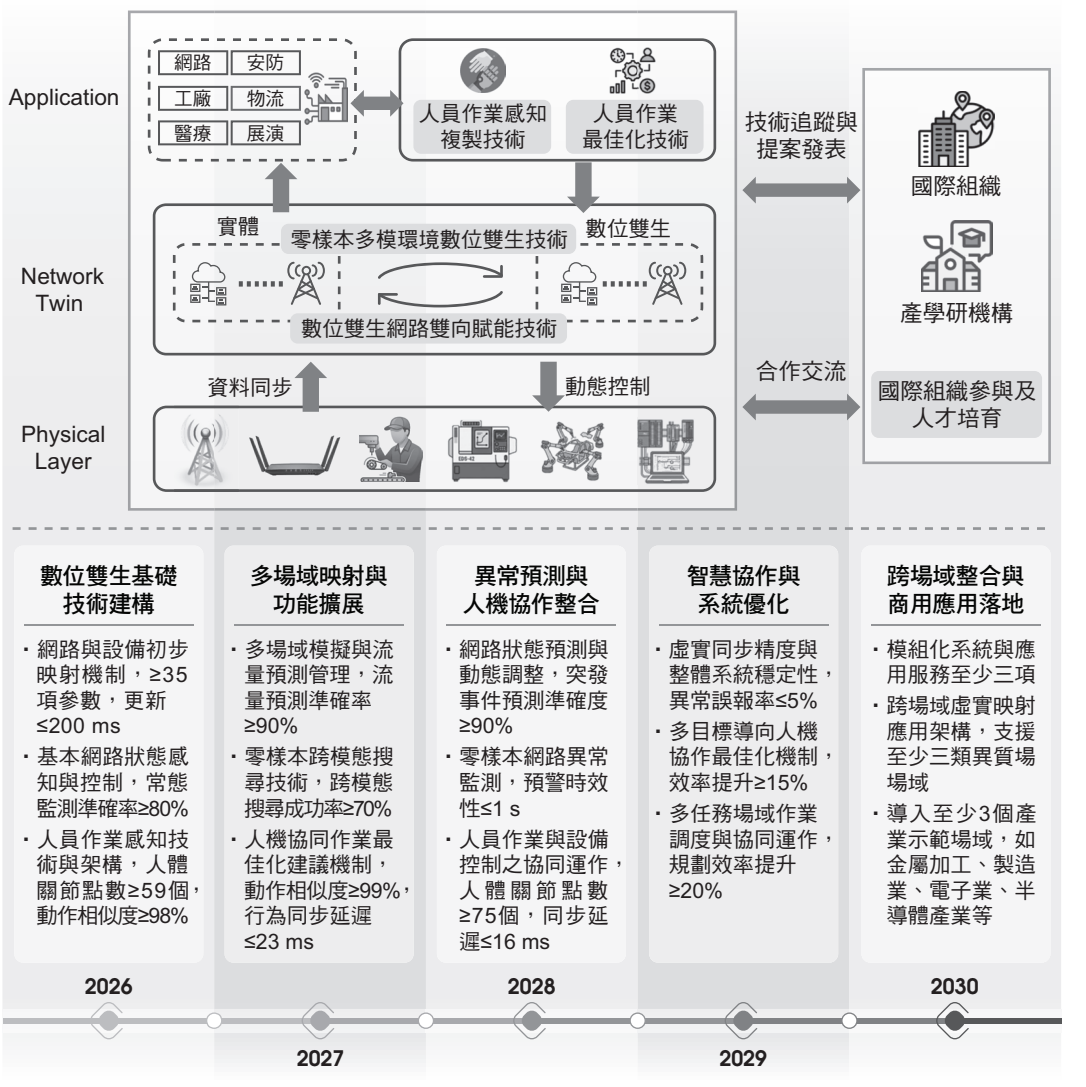
小知識

想像在建置網路或調整產線前，能先在虛擬環境中模擬各種情境，預先發現問題並驗證最佳方案，再套用到真實場域。數位雙生技術正是透過虛實同步機制，讓設備、網路甚至人員作業能在虛擬空間中被觀察、分析與預測，協助企業降低風險、提升效率與決策品質。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-3-2-2 虛實映射網路與數位人物感知技術開發



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

虛實映射網路與數位人物感知技術開發計畫（2026年）

執行單位：資訊工業策進會

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 5

MACHINERY

SECTI

機械領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON 5

第一章　工具機技術
第二章　機器人
第三章　智慧製造
第四章　氫能工業應用

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　工具機技術

總　論

臺灣工具機技術發展係在「產業升級×供應鏈關鍵地位」雙重政策目標下推進。整體政策主軸由經濟部統籌，結合「AI新十大建設」與「2050淨零轉型」，以推動精密製造、智慧機械與綠色製造為核心，目標在於強化自主創新、深化產業AI化，並維持全球高階製造供應鏈關鍵角色。在部會分工上，經濟部產業技術司主責前瞻技術研發與科技專案布局，產業發展署負責產業升級與補助推動，並透過法人機構（如：工研院）建立試產線與技術驗證平台，形成「研發──試製──產業化」一體化體系。在技術發展策略上，首先採取「瞄準高階技術缺口」模式，政策資源聚焦五軸高精度加工、智慧工具機與智慧零組件等關鍵領域，以補強長期受制於人的核心技術；其次，透過「數位轉型(DX)與綠色轉型(GX)」雙軸策略，導入AI、數位雙生(Digital Twin)與低碳製程，提升附加價值並回應國際永續規範；再者，強調「機械×ICT×半導體」跨域整合優勢，發展整體解決方案能力，以切入航太、電動車(Electric Vehicle, EV)與半導體設備等高階應用市場。

技術研發措施

在科技專案布局上，近年以「AI驅動智慧製造」為主軸，透過整合法人研發能量，推動工具機關鍵技術升級，具體措施包括發展AI高精度五軸加工、智慧檢測、預防維護與複合感測等技術，並建立試產線與應用場域，加速技術由研發走向產業化。同時，科專採取「整合型補助機制」，結合跨領域（機械×ICT×半導體）與國際合作，導入AI模型與數據平台，降低中小企業導入門檻，並已促成數百家廠商參與。整體布局聚焦高階應用市場，強化工具機由設備製造轉向系統解決方案能力。政府透過科專將有限資源集中於高附加價值與關鍵瓶頸技術（如：高精度加工、智慧控制與低碳製程），避免分散投資，提高技術突破成功率。不僅帶動產業技術升級，更促成逾百億元衍生產值，顯示高投資乘數效果。此外，透過「示範應用→產業擴散」模式，可縮短技術商品化時程，協助業者切入高階供

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

應鏈，提升單機附加價值與出口競爭力。整體預期效益在於，由價格競爭轉向價值競爭、強化自主技術，並鞏固臺灣於全球精密製造體系中的關鍵地位。

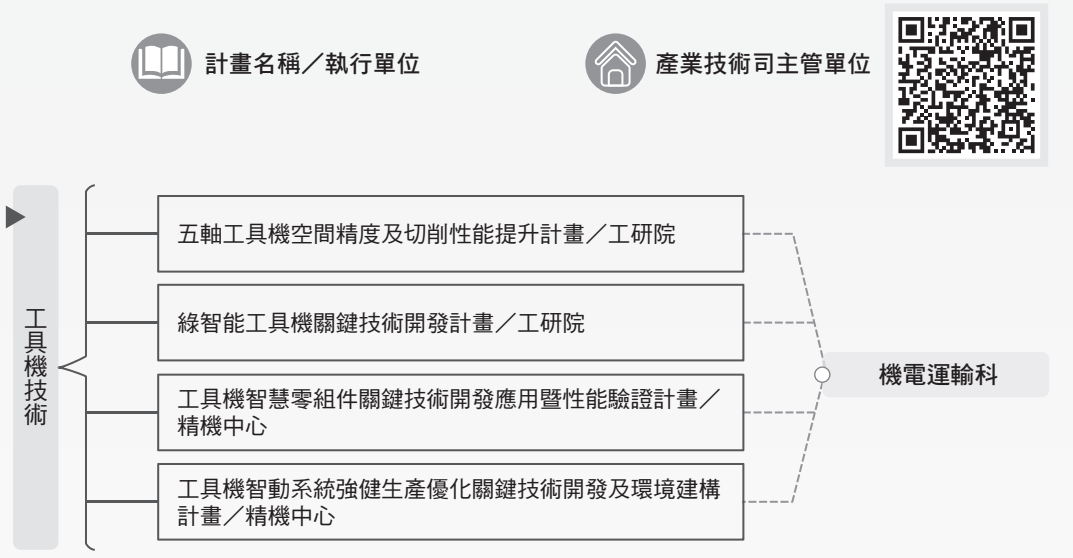


圖2-4-1 經濟部產業技術司法人科技專案—工具機技術相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建立國產五軸自主精度核心 形塑高階製造供應鏈關鍵競爭力

重點摘要

五軸加工技術已成為高精密製造與智慧產線的核心關鍵。面對AI設備、半導體、航太及電動車等高階產業製造需求，臺灣工具機產業正由單機設備銷售，升級為整合精度管理、智慧操控與應用服務之解決方案供應者，串聯工具機Maker與終端User，強化高階供應鏈競爭力與產業價值。

隨著半導體先進製程、能源設備、航太及醫療產業快速發展，高精密零組件加工需求持續提升，市場也從單一設備競爭，逐步轉向高精度、高效率與智慧化整合製造方案的競爭模式，高階五軸工具機已成為支撐智慧製造與高階供應鏈的重要關鍵設備。

然而，臺灣工具機產業雖在全球標準型機種具競爭力，但在高階五軸自主精度技術、智慧操控及高附加價值應用方面，與德國DMG MORI、日本MAZAK等國際大廠仍存在差距。因此，產官學研正積極推動工具機產業由通用設備，升級為高階製程解決方案供應者。推動業者由傳統「單機設備銷售」轉型為「設備＋精度管理模組＋加工知識庫＋應用服務」之解決方案模式，建立「一機一聯盟」應用生態系，協助業者擺脫價格競爭，切入半導體、航太及電動車等國際高階供應鏈。

配合行政院推動「五大信賴產業」，科技專案「五軸工具機空間精度及切削性能提升技術」聚焦五軸機空間精度管理、動態性能監管及智慧化操控技術，建立完整高精度軟硬體應用配套，同時串聯工具機Maker與終端User，建構研發聯盟與典範案例，逐步形成高階五軸應用生態系，提升應用通路與國際競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

鏈結Maker與User 高精密量產能力

隨著AI伺服器、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)與先進製程快速發展，高精密零組件加工需求持續提升，產業競爭也從「做得出來」，進一步轉變為「能否穩定量產、長期維持高良率」。以真空腔體為例，其大型化、薄壁化、複雜曲面與微孔化發展，傳統三軸加工已難以滿足需求，必須仰賴高階五軸及工程集約加工設備，整合車削、銑削與精密研磨等技術，降低誤差累積並提升加工一致性。因此，高階五軸設備已從提升效率的工具，成為支撐高精密製造的重要基礎設備。

目前國內高階五軸設備仍面臨空間精度不易快速量測、誤差來源難以修正，以及不同控制器補償流程複雜等問題。尤其大型與複雜加工時，旋轉軸誤差與動態姿態誤差容易造成刀尖位置偏移，進一步影響加工穩定性與量產良率。

科技專案將針對混合型、龍門型及車銑複合(Mill-Turn)等不同五軸構型，建立「空間精度修正導引技術」，提供快速空間精度量測、誤差熱點分析與智慧補償能力，並導入AI來建立跨控制器之智慧化精度管理流程。預期整機空間精度將由40 μm~60 μm提升至5 μm等級（五軸車銑複合機旋徑150 mm／長度500 mm加工範圍），可達國際標竿精度指標，並串聯工具機Maker與終端User需求，加速臺灣工具機產業由通用設備升級為高精密製程解決方案供應者，切入高階市場帶來設備溢價與銷售成長。

AI精度管理導入 創造新競爭力

科技專案將建立五軸性能驗證與應用平台，進一步結合已有的精度分析工具、加工知識庫與實務加工經驗，發展智慧化精度維持與操控輔助技術，導入輕量化AI配套功能（例如，切削軌跡精度誤差的原因快速判別、姿態與慣性造成彈性變形的補償導引、那一個旋轉軸姿態容易產生殘振需要迴避），協助五軸工具機由傳統精度競爭提升至品質保證競爭層級，呼應政府推動AI產業化政策方向。預期可提升一次試切成功率至90%以上，縮短調機時間75%，並降低售服成本50%以上。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

透過平台驗證、應用案例與智慧化配套工具，已有協助業者導入高階市場（如：航太零件、半導體真空系統轉子、電動車緞造鋁圈等產業），並帶來設備溢價與銷售成長。科技專案建立國產五軸工具機由幾何精度管理邁向加工品質管理之關鍵技術能力，推動業者升級為整體製程解決方案與高附加價值服務，產品競爭力可與國際大廠齊平。此外，亦協助國產關鍵機型切入國際級關鍵智慧產線，推動臺灣工具機產業質變為高產值與高利潤的五軸工具機（新臺幣1,000~2,000萬元／台：供應鏈提供者）。

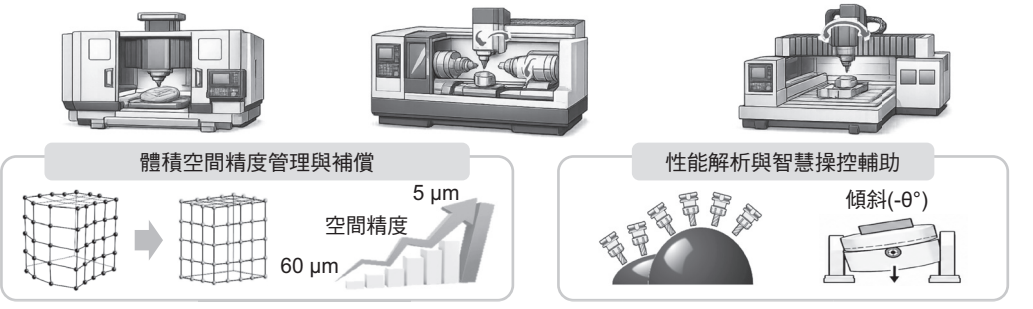
小知識

「工程集約加工」是製造領域常聽到的說法，指單一機台（如：車銑複合機）可整合多項加工工序（如：車削、銑削、鑽孔、磨削、滾齒等）的技術模式，讓工件進去後無需反覆更換機台，就能一路加工完成，不但更省時間，也可提升加工精度與效率。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-1-1 五軸工具機空間精度及切削性能提升技術



五軸工具機空間精度及切削性能提升

體積空間精度管理與補償核心技術

體積空間精度環境相依性預警技術（機械水平與溫度2種相依變異預警），立式五軸機，健康度≥90%	複合式五軸機體積空間精度解析技術／混合型、龍門型及車銑複合，檢測與補償時間≤1小時、空間精度≤20 μm	國際高階複合式五軸機體積空間精度解析（結構設計、Run-out、平面度、平行度、公差），空間精度≤10 μm	國產高階複合式五軸機體積空間精度檢驗規範（積木式體積空間ISO 10791-6 K4，空間精度≤5 μm）	AI生成負載與溫度變異於空間精度誤差相依演進歷程與精度管理技術（監測預警視窗時間範圍可達2小時）

動態性能解析與智慧操控輔助技術

汎用五軸軌跡切削精度誤差源分析技術（三大類誤差源占比權重：伺服、運動鏈、動態）	姿態慣性誤差智慧補償技術（航太零件，2組對向鏜孔之同心度≤±10 mm）	旋轉軸Jerk-to-TCP動態映射分析技術（刀尖狀態3類分析圖譜：主頻、Ringing、Ripple	五軸動態特徵映射技術（位置、速度、加速度及Jerk等4種圖譜），同動精度改善≥20%	五軸Pre-Process全域狀態雷達分析可視化模組，≥10項動靜態檢知目標，顯示機台狀態

推動策略

- 國際標竿機型（立式、混合型、龍門型及車銑複合）精度與動態性能Benchmark資料庫
- 建立五軸性能驗證類標準實驗室，投入半導體、航太、機械人及生醫等產業之應用驗證
- 推動「一機一聯盟」，建立五軸解決方案關鍵案例（2家／年）與應用精煉，推動通路拓展

2026 2027 2028 2029 2030

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

五軸工具機空間精度及切削性能提升計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI數位雙生與智慧材料技術 引領工具機智慧製造新世代

重點摘要

科技專案整合AI數位雙生、製程能耗監控與金屬碳纖複材結構設計，建立具模擬與誤差預測能力之工具機雙生平台。透過加工前虛擬驗證與參數最佳化，降低試切次數與空轉機率或次數，減少能耗並提升效率與製程穩定性；結合能耗監控分析，追溯製程能耗履歷。碳纖複材結構設計可減重20~30%亦維持高剛性與高精度，推動工具機朝智慧化與高值化發展。

近年全球製造業正加速朝智慧化、自主化與高附加價值方向發展，AI已成為各國推動先進製造的重要技術，美、德、日等工具機大廠紛紛投入數位雙生與智慧服務平台布局，從傳統設備銷售模式轉型為軟硬體整合解決方案供應商，配合我國「AI產業化、產業AI化」政策方向，臺灣工具機產業亦面臨由設備製造者轉型為智慧製造解決方案提供者的重要契機。

數位雙生製程最佳化　加工省時又減碳

科技專案投入「工具機數位雙生與製程效率節能調控」技術開發，將工具機變成一個會思考、會算碳排的AI虛擬替身。第一個重點是「虛擬工具機數位雙生平台」，把工具機的結構、控制器、伺服馬達、傳動系統與切削力學等多種模型整合在同一個虛擬機台。使用者只要匯入加工路徑程式，就能程式驗證、精度預估跟加工時間模擬，像加工誤差模擬準確度都能達90%，受熱變形的誤差經過補償可以控制在0.02 mm。第二個重點是「製程效率與節能調控技術」，透過工具機動力學、傳動系統摩擦力、結構動態與切削顫振等多

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

個數位雙生模組的協作體系，搭配工業物聯網能耗監控，每段加工的路徑、能耗跟碳排等各項量化數據都可視化，製程碳排預估準確度可達95%。並可依任務需求自動調配「效能」與「能耗」的權重，讓製程工程師依產線節奏挑選最佳化方案。

搭配AI助理後，數位雙生不只會算，還會「教」。工程師輸入生產條件，系統幾秒內就能給出最省電、最快或最低碳的加工建議，並自動產出製程能耗履歷，讓業者銜接歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)碳關稅申報無壓力。透過數位雙生協作體系，工具機廠可推出隨機附屬的智慧App或獨立販售之雲端服務，提高高階機型售價；加工業者則能符合綠色採購要求，切入電動車、半導體、航太與精密模具等高附加價值訂單，協助關鍵零組件業者於2030年前接軌全球淨零供應鏈。

金屬結合碳纖複材 開啟工具機輕量高效新時代

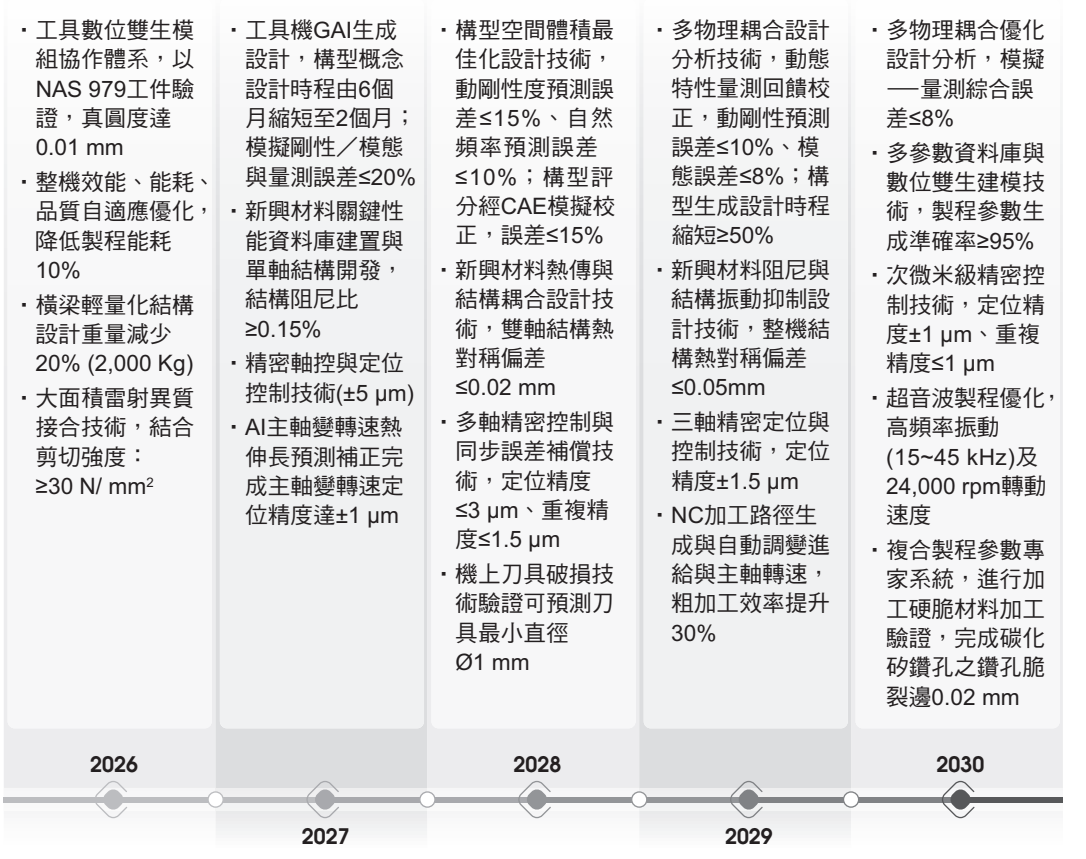
傳統工具機多採鑄鐵或鋼材結構，雖具高剛性，但重量大，於高速加工時易產生振動與熱變形，逐漸成為高精度加工的限制。近年德國、日本與瑞士高階工具機業者已開始投入碳纖複材結構應用，以提升高速加工性能與設備附加價值，然而複材結構分析與量產技術門檻高，仍屬少數國際大廠掌握之關鍵技術。臺灣具備完整工具機產業鏈與複材製造基礎，可透過複材金屬混成結構技術切入高階精密設備市場，然而工具機需長時間承受高速運動與切削負載，複材應用仍面臨結構分析、動態控制與量產穩定性等挑戰。

科技專案透過複材與金屬異質結構分析技術，成功建立高強度、高可靠度的混成結構，實測結果顯示，可降低結構重量20~30%，同時維持95%以上剛性，並提升自然頻率與阻尼吸振能力，有效降低加工振動與熱變形，提升加工穩定性與表面品質，兼顧輕量化、高剛性與高精度需求。目前技術已應用於印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)工作台、工具機主軸頭及複材主軸等關鍵結構件驗證，展現高速、低振動與高穩定性效益。雖然複材結構成本較傳統金屬提高約50%，但可提升設備附加價值30%以上，強化市場競爭力。同時，可回收複材材料亦符合環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)與循環經濟趨勢，未來可廣泛應用於半導體、航太及高階精密加工設備領域。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-1-2 綠智能工具機關鍵技術



工具機也能「瘦身」！透過創新設計技術將金屬搭配碳纖維複材使用，能減輕20%以上重量，使其剛性與穩定性兼備，並以先進雷射接合技術，讓不同材料能牢固結合，既省電又提升性能，是未來工具機走向節能與高精度的重要關鍵。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

讓零組件更聰明 國產工具機智慧化升級

重點摘要

科技專案聚焦零組件性能提升、智慧監測與自適應控制等技術，打破高階零組件長期依賴進口的困境，讓設備更長壽、加工更精準，帶領臺灣工具機產業朝向智慧化與高值化發展，打造國際競爭力。

隨著全球製造業供應鏈重組加速，為搶占智慧製造發展契機，各國紛紛推動相關產業發展政策，如：美國先進製造前瞻倡議(AM Forward)、德國Manufacturing-X計畫、日本社會5.0計畫等。全球工具機市場亦加速轉型，歐美日等製造強國正朝智慧化、自動化等目標邁進，透過導入數位雙生、物聯網及AI技術，並深化設備聯網、預測性維護與自適應控制等功能，進一步提升生產效率與加工品質。

因此，為因應全球製造智慧化與AI應用擴散趨勢，並呼應我國推動百工百業導入AI、加速產業智慧轉型之政策方向，臺灣工具機產業除強化整機性能外，也須同步提升零組件之感測、監測與控制能力，藉由設備智慧化與功能升級，提高產品附加價值與市場競爭力。

從依賴到自主　國產高階零組件升級轉捩點

半導體、航太及醫療等產業快速發展，多元加工應用需求持續提升，製造現場逐漸朝複合化、智慧化與工程整合的趨勢發展，亦同步帶動五軸加工設備之市場成長。此外，國內製造業積極導入智慧製造與產線升級，進一步提升高精度、高效率設備需求，預估至

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2029年全球高階五軸加工設備市場規模將成長至8.75億美元，其年複合成長率將可達6.3%[1]。

臺灣工具機產業在整機設備領域具備深厚的發展基礎，長期以來於品質與生產效率方面深受國際市場肯定。然而，核心的高階零組件（如：主軸、動力刀塔、旋轉工作台等）過去仍高度仰賴國外技術與產品供應，對於我國技術發展形成潛在阻礙。因此，強化關鍵零組件自主研發能力與智慧化技術整合，已成為產業升級的重要課題。

基於此，科技專案對準複合、五軸工具機加工應用市場需求，開發符合高附加價值加工需求之智慧監測、診斷與自適應模組，藉由提升機台加工精度、運作效能與穩定性，同時延長零組件使用壽命，協助既有設備逐步朝智慧化與高值化方向升級，進一步促進國產高階智慧零組件之進口替代。

讓機台具備調適能力 AI驅動零組件智慧升級

科技專案聚焦工具機智慧零組件之技術開發，透過徵詢台灣工具機暨零組件工業同業公會(TMBA)與產業代表（如：上銀、東台、永進等）之意見，建議優先聚焦高附加價值零組件之模組開發，並認同從兩大推動方向著手：一、加速動力零組件（如：動力刀塔、主軸）的關鍵技術研發，降低長期對國外供應鏈之依賴；二、深化國內傳動系統與周邊零組件（如：螺桿、旋轉工作台、冷卻系統與刀庫）之智慧化與監控等技術，以對準產業需求及提升競爭優勢。

在動力零組件方面，延續先前硬體設計最佳化之基礎，發展狀態監控與自適應控制之智慧化功能模組，進行零組件性能提升。以動力刀塔為例，在面對不同配刀與加工情況，透過自動調整換刀伺服參數技術，可縮減換刀時間10%以上，使換刀動作更穩定，進一步提升設備運作效率。

1 資料來源：Technavio (2024). 5-axis CNC machining centers market growth analysis: Size and forecast 2025-2029. Retrieved from https://www.technavio.com/report/5-axis-cnc-machining-centers-market-industry-analysis (May 13, 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

針對傳動系統與周邊零組件部分，目前仍處於將感測元件搭載於零組件之階段，亟需整合領域知識並結合AI模型分析技術，使機台感知更為敏銳。以冷卻系統為例，將旋轉工作台作為載體，可針對直驅馬達、軸承及加工熱源等數據進行分析，建立一套自我體檢機制，可於設計階段最佳化冷卻水道配置，且在運轉過程能感知熱脹冷縮，即時調整冷卻流量，將可減少加工熱變形量達15%以上，確保長時間加工下仍能維持精度穩定，避免因加工熱變形所導致的報廢品損失。

科技專案以工具機暨零組件業者為主要推動對象，已透過技術移轉與場域試導入等方式，協助業者發展智慧化模組。藉由關鍵零組件模組化設計，可滿足高階工具機應用需求，並促進高階零組件產值提升10%；另透過整合智慧監測、診斷與自適應模組，提升工具機性能及加工品質，帶動單機附加價值提升30%以上，使銷售模式由單一零組件供應，逐步轉向提供智慧化模組與加工解決方案。

小知識

什麼是「自適應控制」(Adaptive Control)？傳統工具機多依照固定參數運作，當加工條件發生變化時，通常無法即時調整。而「自適應控制」則是透過感測、資料分析與控制模型，讓機台能根據加工時的真實狀況（如：刀具磨損）即時調整參數，讓加工效率與準確度達到最適化的境界。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-1-3 工具機智慧零組件關鍵開發應用技術



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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI賦能3D感知 人機協作邁向無圍欄智慧新世代

重點摘要

在智慧製造趨勢下，人機協作雖能提升產能與彈性，但近距離作業仍具安全風險。協作型機器人雖可減少圍欄需求，但在高速或多機協作情境下，仍需要額外防護，進而影響效率。科技專案導入3D視覺感測與動態速度調控，結合碰撞偵測與路徑規劃，強化即時感知與主動防護，在確保安全前提下提升作業彈性與產線效率。

隨著AI智慧製造、數位雙生與人機協同生產趨勢快速發展，企業正加速導入協作型機器人以提升生產彈性與效率，但人機近距離作業所帶來的安全風險與產線停機問題，已成為導入關鍵痛點。Grand View Research市場報告指出，全球協作型機器人市場於2025年約達29.5億美元，預估至2033年將以約21%的年複合成長率成長至逾172億美元，反映人機協作已成製造業重要發展趨勢[2]。然而，實務上即使採用協作型機器人，在高速或多機協作情境下仍常需要輔助安全措施，多以實體隔離確保安全，造成空間浪費與效率受限。臺灣工具機產業雖具設備整合與客製化優勢，但在人機共存安全控制與智慧化模組應用仍待突破。

科技專案以「安全與效率並存」為核心願景，發展具環境感知與動態調控能力之人機共存技術，打造兼顧安全與彈性的開放式作業場域，協助業者由單機設備銷售轉型為智慧製造解決方案提供者，創造系統整合(System Integration, SI)與服務等新商機，帶動產業提高附加價值與競爭力。在行政院「五大信賴產業」政策架構下，持續推動我國產業邁向

2 資料來源：Grand View Research (2026). Collaborative Robot Market (2026-2033) Size, Share & Trends Analysis Report. Retrieved from https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/collaborative-robots-market (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧化與高階製造。其中，AI、智慧製造與次世代產業安全應用，著重以AI與感測技術強化人機協作安全，提升產線效率、彈性與韌性，並因應未來多機協作、自主移動設備與智慧產線同步運作之安全需求。「人機共存空間適應性安全技術」透過如同為機器人裝上靈敏雙眼的3D視覺感知技術，可即時辨識人員與設備位置、距離及動態變化，並結合AI判斷與動態控制能力，由仰賴實體隔離轉向即時感知與主動防護機制，建構人機共存之智慧安全架構，並延伸至多機協作環境下之整體安全管理，另結合碰撞預警與路徑協調，打造兼顧彈性生產與安全保障之智慧製造場域，強化產線整合能力。

從實體隔離到智慧防護 產線智慧升級與安全並進

隨智慧製造與彈性生產需求成長，人機協作已成產線升級關鍵，但在降低實體隔離的同時，安全風險提升與即時反應能力不足為主要挑戰。全球協作機器人市場持續擴張，競爭焦點轉向即時感知與動態避障能力。我國若欲強化高階製造競爭優勢，須發展具環境理解與快速反應之安全協作技術，以支撐智慧工廠運作。

目前國內協作機器人多依應用風險搭配安全區域或防護措施，人機共域彈性仍受限制。科技專案因此以「人機安全共存」為目標，發展碰撞預測與即時運動調整機制，讓人員與多個機械手臂可於同一作業區安全協作。系統運用3D視覺感測即時取得姿態資訊，達≤10 mm追蹤精度與≥30 Hz更新頻率，並於交互區自動降速與分流，使反應時間控制於≤10 ms。路徑規劃結合人工勢場法(Artificial Potential Field, APF)與快速探索隨機樹(Rapidly-exploring Random Tree, RRT)，以引導與探索並行的方式進行動態避障，危險節點可於≤10 ms完成重規劃。於50條高密度交錯軌跡測試中，系統於超過八成情境下可即時避障並維持正常作業效率，整體效率提升約10%；其餘情境則自動減速、停機或重新規劃，避免碰撞發生。整體設計以Fail-Safe為核心，確保人機協作環境之安全可控性。科技專案導入3D視覺可提升即時感知與動態避障能力，降低碰撞風險並提升作業效率，惟仍需配合法規與風險評估，方能實現安全且具彈性之產線應用。

安全視覺協作新世代 打造智慧產線新動能

科技專案發展具即時視覺感知與安全距離動態調控之智慧防護模組，結合跨品

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

牌整合能力，建構可擴展之人機協作安全架構，並配合風險評估機制，有效提升作業安全性、彈性與整體運作效率。

科技專案技術於廠商場域導入後，可有效改善過去仰賴固定感測與被動防護之限制，使人員與設備可同步作業並降低誤停與碰撞風險。實際應用顯示，整體作業效率提升約10%，並可有效降低設備停機與維修延誤所造成之營運損失，每年可創造逾新臺幣百萬元以上之維運效益，進一步強化產線穩定性與整體維運效率，同時減少對實體圍欄的依賴，讓原本被隔離的作業空間重新打開，人員可自在穿梭產線與機器人並肩作業，如同事般互相配合，讓工廠運作更靈活流暢。

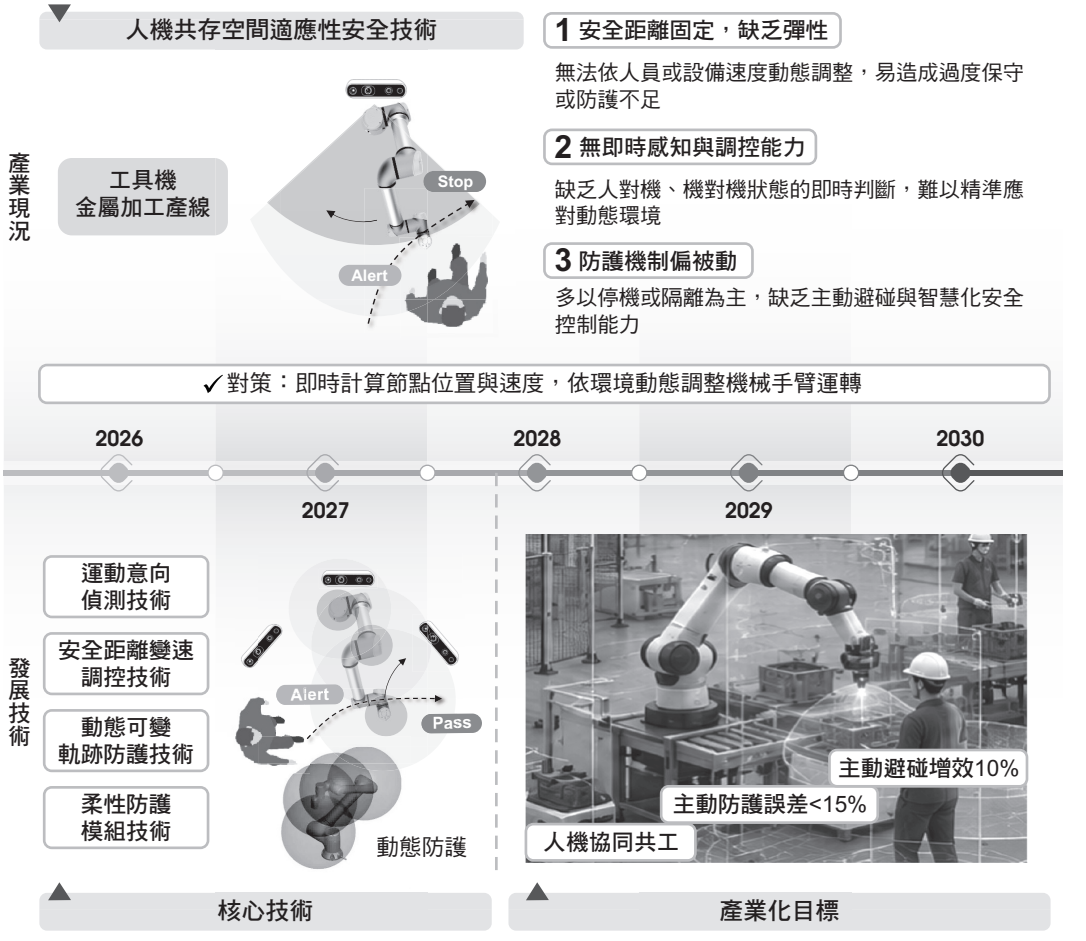
小知識

「快速探索隨機樹」(Rapidly-exploring Random Tree, RRT)是一種幫助機器人快速找路的方法，會在空間中隨機嘗試不同方向，逐步擴展出可行路徑，特別適合在有障礙物的複雜環境中，快速規劃出安全移動路線。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-1-4 工具機智動系統強健生產優化關鍵技術



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開發及環境建構計畫（2024~2027年）

執行單位：精密機械研究發展中心

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　機器人

總　論

隨著AI大型語言模型(Large Language Model, LLM)、智慧感知與邊緣運算(Edge Computing)技術持續進展，機器人正由過去單一自動化設備，逐步升級為具備感知、判斷與自主決策能力的智慧系統。未來機器人將更加重視高精度控制、多感測融合與即時反應能力，以因應製造、物流、醫療照護及服務場域中更複雜且動態的應用需求。

機器人產品也將朝模組化、平台化與人機協作方向發展，透過標準化關節模組、智慧控制器、人工智慧視覺與軟體平台整合，提升跨場域部署效率。未來競爭重點不僅在硬體性能，更在於能否結合世界模型、場域資料與系統整合(System Integration, SI)能力，提供可快速導入、持續優化的整體解決方案。新一代計算的核心在於讓AI不只處理文字與圖像，而是能理解、模擬、決策並控制物理世界。機器人發展正進入一個新的階段，世界模型的興起，讓機器人不只「看見」世界，更能理解真實環境並自主行動，成為機器人產業下一波發展關鍵。

技術研發措施

在科技專案布局上，近年以「智慧機器人技術發展與應用生態」為主軸，透過法人研發能量的整合，推動機器人關鍵技術升級，具體措施包括機器人「大腦」與「小腦」技術。大腦層面主要涉及邏輯決策、任務理解、環境認知與多模態互動能力，目前的挑戰在於模型處於真實場域中的可靠性與泛化能力；小腦層面則涵蓋運動控制、即時反應、平衡穩定與精密操作等關鍵零組件與控制技術，未來仍有賴高階感測器、伺服驅動、減速機與控制演算法持續升級。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

目前機器人發展雖已在本體結構、感測模組與部分應用場域取得進展，但是機器人要從單點示範走向大規模應用，仍須強化系統整合與自主移動能力。未來課題不僅是單一硬體性能提升，更在於如何整合語言模型軟體、感測資料、運動控制與場域需求，形成可複製、可維運、可商業化的解決方案。整體布局聚焦「算力與實體AI融合」的新方向，高速計算、感知理解與自主決策成為核心；此外也持續投入零組件、模組、整機量產與軟體驗證需求的資源。

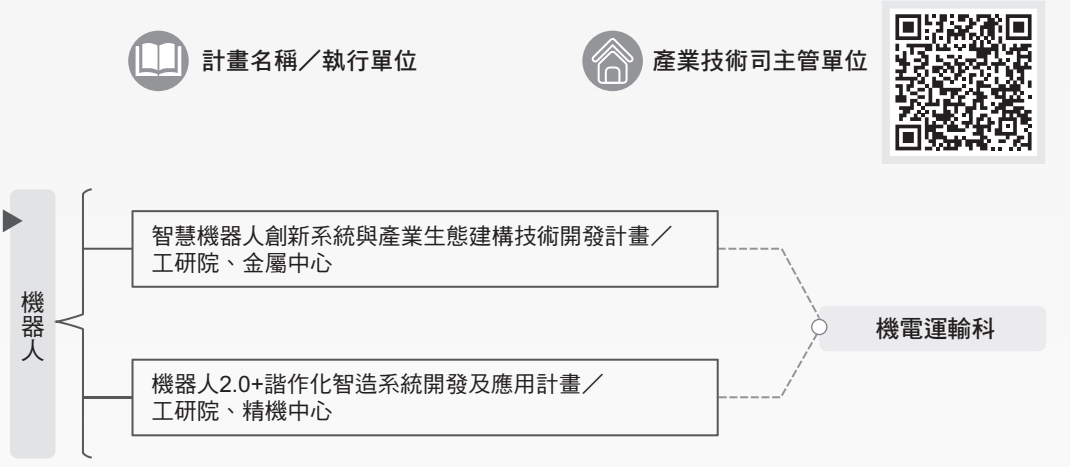


圖2-4-2 經濟部產業技術司法人科技專案—機器人相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧機器人創新與應用研發中心 建構大南方機器人產業生態系

重點摘要

因應高齡少子化與產業缺工挑戰，發展智慧機器人已成維持臺灣競爭力之關鍵 。科技專案立基我國強大資通訊與精密機械優勢，聚焦醫療照護、物流倉儲、餐飲服務與巡檢救災四大領域。透過於臺南六甲成立「智慧機器人創新與應用研發中心」，開發大腦AI與小腦控制等邊緣運算模組及軟體系統，並整合臺南沙崙的國研院國家智慧機器人研究中心與柳營產業聚落，建構完善的「大南方機器人產業生態系」，全力打造全球機器人供應鏈樞紐。

臺灣面臨人口結構高齡化及少子化，導致勞動力大幅減少，百工百業皆面臨嚴峻缺工挑戰，為舒緩勞動力短缺並提升生產與服務效率，運用智慧機器人替代人力已成必然趨勢。行政院「AI新十大建設」明確將「全球AI機器人供應鏈樞紐」列為核心政策，並積極推動「智慧機器人產業推動方案」，將機器人等前瞻技術融入大眾日常生活。

隨著全球AI發展由語言模型延伸至「實體AI」(Physical AI)，智慧機器人已成為帶動產業升級的核心動能。根據Research Nester報告指出，2026年全球智慧機器人市場規模為291.9億美元[1]，至2030年預估將超過1,500億美元，隨著AI技術突破性進展，帶動機器人產業蓬勃發展。為此，科技專案策略性選定南臺灣為發展重鎮，推動AI從硬體優勢走向系統整合與應用落地。

建構AI大腦與小腦　虛實整合加速驗證

不同於傳統工業應用，服務型機器人面臨非結構化且多變的真實環境，科技專案於臺南六甲建置「智慧機器人創新與應用研發中心」，作為串聯產學研的核心基地。中心綜合

1　資料來源：Research Nester (2025). *Smart Robots Market Size, Share, Growth and Predict - 2035 (Report No. 4788)*. Retrieved from https://www.researchnester.com/tw/reports/smart-robots-market/4788 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

評估各場域之市場規模、成長動能、進入門檻與缺工急迫性，優先鎖定四大高潛力領域：「物流倉儲」市場規模最大、自動化替代性最高，「醫療照護」受高齡化、醫療人員缺乏以及工作風險驅動而需求快速攀升，「餐飲服務」在長期缺工下接受度提升且易於標準化，「巡檢救災」則為環境仔細檢查與進出高風險作業區域需求，提供業者機器人系統整合、AI感知與決策、關鍵模組開發及場域驗證等關鍵技術能量。

同時，積極推動「開局即組隊」(Day 1 Joint Venture)合作模式，自初期廠商即共同參與技術與商業模式規劃，加速創新成果落地。在技術布局上，核心突破在於建構機器人的「大腦」與「小腦」平台。大腦平台涵蓋代理式AI(Agentic AI)、大型語言模型及空間智慧，賦予機器人世界模型(World Models)的自主感知與推理能力；小腦平台則專注於感測運動協調、人機協作及力量順應等控制核心技術。此外，更導入輝達(NVIDIA)數位雙生(Digital Twin)平台，提供高階GPU算力及複雜的物理模擬。此平台透過虛擬模擬環境，加速AI模型訓練與模擬至真實(Sim-to-Real)的測試驗證，協助本土新創與中小企業進行客製化場域驗證，有效縮短從研發到商業化的距離。

四大應用場域落地實證 構築大南方生態系

智慧機器人產業的關鍵，在於讓技術落實於各類場域。科技專案透過六甲中心的實證場域，加速AI機器人軟體與服務系統的商品化。在醫療照護領域，照護協作機器人能辨識「受照護者（病人或長者）」的身體姿態與情境，自動判斷協助時機，姿態識別正確率達90%，雙臂醫療手術助理決策正確率達≥97%，病房清消機器人更達成99.99%的極致抑菌率；在餐飲服務方面，連鎖餐飲機器人能完成客製化配料，讓顧客自由搭配溏心蛋、叉燒、筍乾、海苔等多種配料，配料成功率達90%；在物流倉儲，單品揀選機器人成功克服100 cm窄巷道限制，揀選效率達85 PPH (Pieces Per Hour)且取放成功率≥95%；而在巡檢防災應用上，機器人針對廠區儀表的端對端辨識成功率亦突破90%。

該中心進一步扮演「新創加速器」角色，串聯位於臺南沙崙的國研院國家智慧機器人研究中心與柳營產業聚落，構成臺南機器人產業「金三角」。透過開放平台帶動產學研跨域整合，從技術研發、應用驗證與量產製造，形成研發到製造一條龍的產業軸帶，此舉不僅落實研發扎根南臺灣，更構築出強大的「大南方機器人產業生態系」，為臺灣建立可信賴的供應鏈，穩固全球AI機器人供應鏈樞紐之關鍵地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-2-1 智慧機器人創新系統與產業生態建構



「實體AI」將AI結合實體軀殼，使其於真實世界感知、決策與行動。它克服重力與碰撞等物理限制，打破「AI會下棋卻不會綁鞋帶」的困境。例如，廠房巡檢機器人不僅能自主巡視，更能於一毫秒內敏捷閃避障礙，展現精準的環境適應力！

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

智慧機器人創新系統與產業生態建構技術開發計畫（2026~2030年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

機器人與AI助攻 中小企業製程再升級

重點摘要

機器人於金屬加工領域已由單一工序之自動化轉向工藝化模式，應用涵蓋焊接、切削、研磨、拋光及大型材料搬運等。由於24小時連續作業縮短交付週期，能將勞工從高粉塵、高熱及強光等危險環境中抽離，解決產業缺工問題。更能透過具備物理擬真之機器人平台，建構數位化與串接AI工具，大幅降低材料損耗與不良率，協助中小企業達成製程升級。

受惠於AI技術進步，全球機器人市場快速成長，全球工業機器人市場價值已達167億美元的歷史新高，未來的需求將受到多項技術創新、市場力量和新興業務領域的驅動[2]。行政院自2025年推動國家級「AI新十大建設」，目標打造臺灣成為「全球AI機器人供應鏈樞紐」，並於2025年通過智慧機器人產業推動方案（2026~2029年），2026年於臺南沙崙成立「國家智慧機器人研究中心」，預計4年投入新臺幣200億元推動產業發展。隨著各產業對自動化、生產效率與勞動力短缺需求提升，機器人技術正進入新一波成長期。

金屬加工是臺灣製造業的基石，中小企業透過靈活的少量多樣生產，在供應鏈中占據關鍵地位。過往機器人在金屬加工中多扮演上下料或固定路徑作業的角色，難以處理複雜製程，隨著AI技術演進，金屬加工已轉向「虛實整合」，機器人不僅能即時分析加工參數與路徑，更透過導入「工藝資料庫」，具備感知與自適應能力，使機器人從單純執行指令，進化為能針對製程變動自主調整決策。這降低對老師傅經驗的依賴，更透過精準控

2 資料來源：IFR Press Room (2026). Top 5 Global Robotics Trends 2026. Retrieved from https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-global-robotics-trends-2026 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

制與製程預測，解決品質變動與避免錯誤發生，協助中小企業完成從傳統自動化到智慧化生產的跨越，實現製程核心價值的升級。

為突破金屬加工仰賴老師傅經驗、試錯成本高昂的瓶頸，科技專案致力於推動：一、虛擬融合高模擬平台，降低虛實誤差與導入成本；二、AI工藝化機器人控制器，學習老師傅經驗並提升加工一致性；三、環境最佳化與異質多機協作技術，持續蒐集產線資訊並精進系統，克服非結構化環境挑戰。

虛擬融合高模擬平台

開發具物理擬真能力之智慧模擬平台，建構三大核心技術，形成由真實場域建模、虛擬訓練到實體產線驗證的完整閉迴路流程，包含：

一、真實轉模擬(Real-to-Sim)：開發具備物理擬真能力的平台，解決虛實落差，例如，利用AI視覺與結構化建模，將產線設備、工件與高難度材質特性（如：金屬高反光、氧化等）數位化，讓機器人能在不停機狀態下進行路徑規劃與碰撞檢查，更為AI提供大量標註數據，解決實體環境數據不足的挑戰，降低導入風險與試錯成本。

二、工藝資料庫AI學習：將加工參數、人工操作路徑與老師傅經驗數位化，透過AI演算法轉化為機器人控制命令，使機器人具備加工起始點判斷、路徑補償、跳焊與異常判斷等智慧工藝能力。

三、模擬到真實(Sim-to-Real)：將虛擬環境訓練成果導入實體產線，藉由異質多機協作技術，讓系統能適應非結構化的現場環境，並透過持續蒐集現場資料，讓AI模型持續修正，逐步建立具產業共通性的工藝資料庫與專屬技藝能力，提升產業長期競爭力。

AI協助企業填補人力缺口

以機器人焊接為例，傳統手動教點路徑建立耗時、重複性不足，且高度仰賴熟練師傅。透過電腦輔助，機器人路徑生成雖可離線規劃，但仍易受工件公差、熱變形與現場變異影響，導致虛擬路徑難穩定導入產線。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

因此，機器人焊接不只是路徑自動化，而是建立具感知、工藝判斷與持續修正的智慧化流程。透過虛擬融合高模擬平台，可將場域、工件與設備虛擬化建模，預先驗證路徑與製程風險；另可透過工藝資料庫蒐集焊接參數、人工路徑與老師傅經驗，使AI能判別高反光金屬工件，進行初始焊點選擇、路徑補償與異常處理。

透過模擬到真實與資料收集機制，將學習成果導入實體產線，並依據現場加工結果持續精進，使機器人焊接由單一路徑自動化，提升為整合感知、工藝、控制與驗證的一體化智慧焊接系統，降低導入門檻並提升高變異與高精度製程能力。

小知識

虛擬融合，或可稱作虛實融合／虛實整合(Cyber-Physical Integration/ Virtual-Physical Integration)係指將真實世界與虛擬世界緊密結合，使兩者能即時互動與同步。在機器人金屬加工應用中，可透過感測資料、AI視覺與物理模擬，將實體產線轉化為可驗證之虛擬場域，進行路徑規劃與製程參數調校，降低試錯成本並提升導入效率。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-2-2 機器人2.0+諧作化智造系統開發技術



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（2024~2026年）
執行單位：工業技術研究院、精密機械研究發展中心

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第三章　智慧製造

總 論

因應全球少量多樣的生產趨勢及減碳需求，我國政府在智慧製造結合綠色製造雙軸轉型(Twin Transition)積極部署，並透過政策資源支持，帶動智慧製造與服務供應鏈更趨完整。經濟部產業技術司持續推動關鍵技術研發，呼應「五大信賴產業」、「國家發展計畫」及行政院「AI新十大建設推動方案」等政策方向。透過深厚科技專案研發能量，進行跨法人特色整合與互補，加速AI技術於百工百業之應用落地。目前聚焦於智慧工廠數位系統、智慧加工模組、金屬塑性製程智慧診斷、模具產業減碳技術及精密元件成型應用等關鍵技術研發，持續深耕智慧製造重點領域技術，推動整廠整線智慧製造場域建構。同時，透過鏈結產學研量能，落實技術轉化與經驗擴散，協助產業技術創新，以提升我國產業競爭優勢並接軌國際供應鏈。

技術研發措施

智慧製造科技聚焦於智慧工廠AI加值與數位系統、虛實整合智慧製造產線數位內容生成技術、金屬塑性製程智慧診斷技術，以及自適應人工智慧生產決策技術等重點方向。透過AI與雲端加值應用導入多元製造場域，推動製造虛實軟硬整合，實現更高效、節能且可靠之生產運作系統。同時，為強化智慧製造與減碳發展趨勢接軌國際，亦推動模具產業鏈減碳暨關鍵技術開發，以及工具機智動系統強健生產優化關鍵技術開發及環境建構等計畫，從製造端扣合減碳議題，並藉由智慧加工模組導入，提升整體生產效能與製程韌性。

在零組件開發方面，則聚焦於精密元件成型、工業物聯網(Industrial Internet of Things, IIoT)智慧感測器零組件，以及航太級戰略高溫材料與零組件等重點領域，加速關鍵零組件開發。另同步投入零組件、系統、設備及生產流程之智慧製造關鍵技術研發，推動產業朝

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧化生產發展，在降低成本的同時，提升製程效率與產品品質，以強化我國智慧製造整體技術量能。

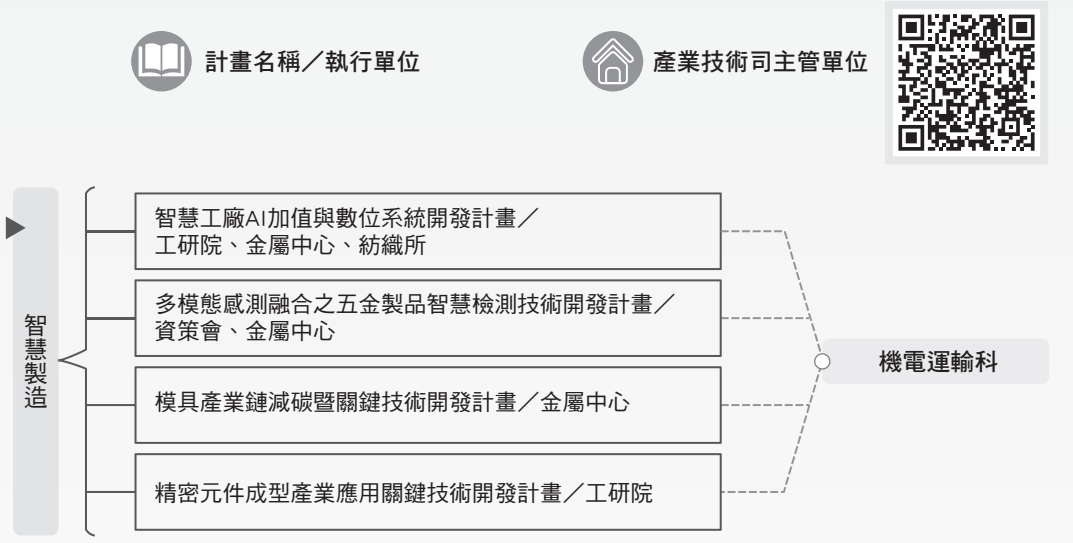


圖2-4-3 經濟部產業技術司法人科技專案—智慧製造相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI、GAI與數位雙生驅動智慧製造新紀元

重點摘要

全球製造業邁向AI、生成式人工智慧(Generative AI, GAI)與數位雙生融合新趨勢，科技專案聚焦金屬切削、金屬成型與射出成型、紡織及檢預測五大領域之智慧化高階應用，建構設備或產線自主優化，以大幅提升製程效率及降低試誤成本同時發展虛實整合及驗證機制，確保結果安全可靠，加速智慧製造產線落地應用。

隨著產業持續朝向智慧化、節能永續發展，全球製造業正經歷一場從「自動化」到「極致智慧化」的蛻變。過去AI的應用多集中於單點的數據分析，但隨著生成式AI、數位雙生(Digital Twin)，乃至於初露曙光的通用人工智慧(Artificial General Intelligence, AGI)雛形技術的深度融合，智慧工廠發展成為協助企業在多變經濟中保有競爭力的核心引擎。全球智慧工廠市場在未來幾年也將迎來爆發式成長，預計至2030年將達1,578億美元，年複合成長率為12.1%[1]，尤其是智慧製造領域之GAI市場，預期將從2026年的4.681億美元成長至2034年的50.06億美元，年複合成長率高達34.5%[2]。AI及GAI技術已逐步應用於預測性維護、高階品檢及自適應生產流程最佳化等領域，為生產環境提供更自主、更具彈性的智慧決策及製造，將從AI輔助演進至AGI自主協調，讓製造業邁向一個更敏捷、綠色且高效的新時代。

1 資料來源：The Business Research Company (2026). Smart Factory Global Market Report 2026. Retrieved from https://www.gii.tw/report/tbrc1977447-smart-factory-global-market-report.html (March 2026).

2 資料來源：Fortune Business Insights (2026). Generative AI in Smart Manufacturing Market Size and Future Outlook. Retrieved from https://www.fortunebusinessinsights.com/generative-ai-in-smart-manufacturing-market-115691 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

科技專案匯集設備業者、系統整合商、製造商與法人團隊合作，整合研發結合AI、GAI及數位雙生應用的多項智慧加值模組，涵蓋研發設計、生產製造、診斷維護及品質管理等階段，加速實現智慧工廠落地運用，協助企業打造具高附加價值之轉型方案，即使面對世界經濟波動時仍可保有國際競爭力。

AI、GAI與數位雙生三位一體驅動生產製造變革

隨著AI技術及衍生GAI模型的應用發展，AI 從單純的「分析角色」將逐漸進化為「AI代理」(AI Agent)的行動角色，並結合數位雙生進行虛實整合推演，使工業應用領域能根據即時數據動態調整排程並重配資源，賦能工廠的擴張、縮短開發週期、最佳化供應鏈韌性及因應彈性製造需求。科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「感知」、「決策」到「模擬」達成閉迴路最佳化，實現AI、GAI與數位雙生三位一體化，迎來製造生產模式的變革，達到最佳化製程效率、降低試誤成本及提升產品層次。以金屬及射出成型為例，導入AI及GAI成型最佳化等模組，將從傳統製程監控生產模式，演進為參數自適應調適、生產品質預測、異常樣態推論、設備智慧管理／調度等高階應用，能精準預知多目標品質、鑑別異常及決策、降低經驗依賴與調機試誤成本；再結合數位雙生虛實最佳化導引加值，可於智慧化功能導入前模擬製程、驗證跨設備／場域協作，協助產業由經驗導向轉型為「資料與知識驅動之智慧製造模式」，建立起高彈性與高效率的最佳化生產鏈。

在檢測與設備運維方面，以AI輔助檢知及預診斷已然廣泛應用，且透過GAI突破實體異常數據難以收集的限制，發展包含工業異常聲音、訊號及影像等生成模組，更進一步朝向「輕量化低運算」之GAI模組發展。此外，GAI技術也進一步發展於現場作業指導與自適應決策應用，包含試模調機作業指引、系統配置推薦、故障類別分析與維修策略導引等，逐漸走向具備主動生成自適應調修參數及檢修策略的應用發展。

可信賴生成驗證與回饋加速智造場域落地應用

隨著GAI逐步應用於高風險製造場域，可被信任的驗證機制也成為科技專案之關鍵發展方向，將朝向「虛實模擬」、

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

「生成資料驗證」與「智慧運維代理」整合方向邁進，結合工序／流程模擬、數位模型／演算、運動學分析與硬體在環(Hardware-in-the-Loop, HIL)測試等技術，建立涵蓋邏輯／資料正確性、時序安全性、物理可行性等多層次驗證架構。以金屬加工產業應用為例，透過雲端化的切削製程分析及整機加工模擬，進行多面向生成資料驗證，涵蓋加工最佳化路徑、生產工序、加工參數等生成驗證，以確保GAI生成策略能在實際加工中發揮功效。有效的驗證機制將使GAI應用模組達到可追溯、可量化與循環最佳化，且可透過驗證結果回饋於GAI模型進行持續修正與學習最佳化直至最佳化，提升生成結果可信度與產線落地可行性，加速智慧製造技術於真實場域的大規模應用。

小知識

數位雙生是透過數位方式建立產品、流程或系統之虛擬分身，與實體運作即時連結，持續監控、模擬與分析運行狀態，可協助企業進行效能最佳化、漏洞測試及預測決策，提升營運效率與管理效益。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-3-1 智慧工廠AI加值與數位系統開發技術

金屬切削	傳動軸與長刀具車削診斷及微細加工優化	旋轉軸故障分析及車削纏屑排除與品質預測	迴轉台與攻牙／異形加工優化以及組裝異常推論暨振動機邊生成應用	熱變位與微振動／能量監診優化以及設備轉移暨性能推論生成應用
金屬成型	成型雙生賦能與製程模擬及試模機台SOP調機導引生成	單場域產線成型優化回饋補償及雙生導引預修正設計參數生成模組	多元成型設備異地部署互聯技術及Twins-base成型設計無試模優化工序	跨域成型協作生產鏈最優化技術及Twins-base成型域遷移學習系統
射出成型	射出製程虛實整合異常分析與設計策略導引模組	虛實整合模具溫場、線上黏度分析與脫模設計／修模建議生成模組	射出製程偕同優化調整與3D模具結構規劃輔助模組	製程虛實整合參數／感知布列建議與機構件強度預測模組
紡織	染色製程異常研判及染整設備智慧調度模組	紡織跨製程多元品質模擬系統及紡織跨製程生產規劃系統	紡織跨製程決策生成模組及紡織製程瓶頸預測模組	紡織多製程參數生成模組及裁剪設備智慧排料模組
檢預測	智慧製造異常生成／洩漏檢測與文本分析模組	低運算異常生成與運維成本分析模組	MOE驅動之檢測系統配置／自適應聲學掃頻最佳化與運維排程推薦模組	自適應AGI檢測／工業異音虛擬聲場生成與智慧運維策略代理模組
AI模組與控制器整合域落地驗證	控制器設備層AI應用執行環境建置 車床控制數據擷取與車削診斷、IEC63278-1控制器數位雙生通訊、射出成品瑕疵肇因分析、布料取像品質校準	控制器通訊層介面建置與互通驗證 銑床控制器數據擷取與旋轉軸診斷模組驗證、IEC63278-1標準化工具機運動模型、染整設備自適應調整	AI應用執行控制器應用層協作介面建置 綜合加工機控制器數據擷取、IEC63278-1五軸加工模擬、射出機支援2廠牌控制器、染整設備智慧調度	多AI應用執行控制器應用層協作介面建置 車銑複合控制器數據擷取、IEC63278-1彈性製造模擬、射出機支援2個模組協作、紡織跨製程生產規劃系統
GAI系統整合落地驗證	雲端化切削模擬(DT) 加工參數與模具設計生成資料驗證	雲端化整機加工模擬(DT) 生產工法序列生成資料驗證(DT)	雲端化製程分析 銑削加工路徑生成資料驗證(DT)	雲端共同協作介面 加工優化路徑生成資料驗證(DT)
AI x GAI x DT導入智慧製造之技術規格及效益	**產業AI/GAI整合應用** 快速建構高效智慧製造供應鏈，減少生產成本25% **AI應用控制協作及雲端化製程分析** 建立IEC63278-1五軸加工模擬,支援≥2廠牌控制器及加工能耗預測準確度≥80%	**跨機台SI應用與AI應用服務** 建立虛實模擬應用製程，減少生產成本30% **複數AI應用控制協作及雲端共同協作** 建立IEC63278-1彈性製造模擬，支援≥2模組協作模擬，擬真度提升至≥90%	**多元設備異地互聯** 設備自適調配與多工件適應辨識檢測，模擬製程準確率達≥85% **可解釋性測試工具與雲端檢測** 建立Linearity、Monotonicity、Interactions 3種特性驗證及生成資料驗證	**跨廠協作優化智慧製造** 快速應對跨廠調度與彈性調整，模擬製程準確率達≥90% **AI性能與風險評估及雲端自動化模擬** 模型核心知識、推論能力與自主能力3種性能評估及多樣態資料生成驗證

2026 2027 2028 2029 2030

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

智慧製造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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

多模態AI助攻五金檢測 驅動金屬產業品質管理智慧升級

重點摘要

金屬五金製品高反光表面難以精準檢測、製程成因追溯形同黑箱，品管長年仰賴人工隱性經驗，成為臺灣中部五金產業智慧升級的核心瓶頸。科技專案透過生成式人工智慧(Generative AI, GAI)與多模態融合，開發「即時反光影像抑制技術」、「多模態瓶頸融合技術」及「製程能力即時圖像化技術」三大核心模組，從破解反光黑箱出發，逐步深化曲面辨識精度、建立AI品質因果知識庫與美國汽車工業行動集團(Automotive Industry Action Group, AIAG)標準管制診斷，並完成跨場域驗證與標準化模組部署。貫穿全程的「智慧語義AI代理(AI Agent)系統」，將三大模組數據整合為對話式查詢窗口，協助管理者即時掌握異常、事前主動預防，最終實現AI Agent自主決策管修。目標是建立可跨場域複製的智慧品質閉迴路體系，推動臺灣五金製品從經驗驅動轉向數據決策，強化全球高階供應鏈競爭優勢。

突破人工目檢瓶頸　金屬品管智造轉型之路

當打開家中閃閃發亮的水龍頭，或是推開堅固美觀的鋁門窗時，可能很難想像，這些完美無瑕的金屬表面，背後經歷了多麼嚴苛的品質檢驗。金屬製品獨有的「鏡面反光」與「高光澤」特性，雖然深受消費者喜愛，但對於工廠的品管人員與自動化檢測設備來說，卻是最大惡夢。

臺灣中部地區一直以來都是全球金屬五金製品（如：鋁擠型、水五金）的生產重鎮，工廠家數占全國逾45%，產值貢獻高達全國金屬產業的20%，孕育出國際上無數的隱形冠軍[3]。然而，面對全球高階製造轉型壓力與缺工危機，業者邁向智慧製造正面臨三大結構性困境。

3　資料來源：洪雪娟、陳怡靜（2023）。金屬製品產業韌性供應。檢自https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=52176（2026年5月13日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

首先是「看不清」的檢測死角。傳統自動光學檢測(Automated Optical Inspection, AOI)遇強光極易過曝，導致系統無法辨識微小瑕疵；其次是「傳承難」的隱性經驗，產線溫壓等參數調控高度依賴資深技師手感，缺乏數據支撐；最後是「找不到」的瑕疵元凶。現有系統只能被動揪出不良品，卻無法回溯物理成因，使得瑕疵與製程間的關聯成為「黑箱」，導致無效生產與報廢成本居高不下。

為響應國家發展高階製造中心之目標，科技專案推動「多模態感測融合之五金製品智慧檢測技術開發計畫」，透過生成式AI與多模態融合，將仰賴人力的品管轉型為「數據驅動」的精準決策模式，為五金產業裝上能看透反光的「火眼金睛」及具備診斷能力的「超級大腦」。

消除檢測死角提升精度 建立主動感知與解析技術

針對棘手的鏡面反射，科技專案首步建立「即時反光影像抑制技術」，有別於花費重金添購特殊光源等硬體，而是利用創新軟體演算法突破硬體限制。透過輕量化反光分離網路(Reflection Decoupling Network, RDNet)模型，系統能在單光源下精準剝離反光干擾並還原金屬真實紋理。如同幫鏡頭戴上極敏銳的「AI偏光鏡」，無論工件姿態如何變化，皆能確保視覺檢測的穩定性。

「看得清」後更要「管得準、回饋快」。為解決傳統「批次檢驗」的時間延滯痛點，科技專案進一步開發「多模態瓶頸融合技術」與「製程能力即時圖像化技術」。核心在於打破單一感測的局限，將AOI瑕疵影像與產線前端的異質製程參數（如：模具溫度、擠壓壓力）進行深度對齊。過去產線多在整批完工後才離線抽驗，數據無法即時導回，機台一旦偏移往往造成連續報廢；現在透過多模態即時解析，後端品檢結果能立刻回傳至圖像化模組，轉化為直觀的線上分布圖，讓品質實況立刻成為後續調校的科學依據，使系統從單純「事後被動篩檢」，進階為動態回饋的預防性管修機制，有效將異常攔截於發生前，顯著提升產線應變韌性。

AI代理化解資料孤島 即時對話驅動管理決策

要讓龐大數據發揮價值，關鍵在於「現場人員會不會用」，因此科技專案導入「智慧語義AI代理系統」作為對話式輔助窗口，打造全新智造管理模式。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

以國內典型金屬加工廠為例，過去產線異常需跨單位反覆比對參數，耗時且仰賴經驗。未來透過標準化的通用型AI模組，廠內散落的「資料孤島」將被有效串聯。管理者僅需透過自然口語向AI代理詢問產線狀況，系統便能自動跨模組調閱影像與參數，即時給出早期預警提示。

此創新模式旨在消弭資訊科技與傳統製造業間的知識落差，將複雜AI轉化為易操作的對話工具，預期能有效擴大產線異常早期預警的涵蓋範圍，減少對事後篩檢與報廢重工的依賴。這不僅穩健提升產業數據化管理能力，更為我國業者爭取國際高附加價值訂單，打下紮實的品質信任基礎。

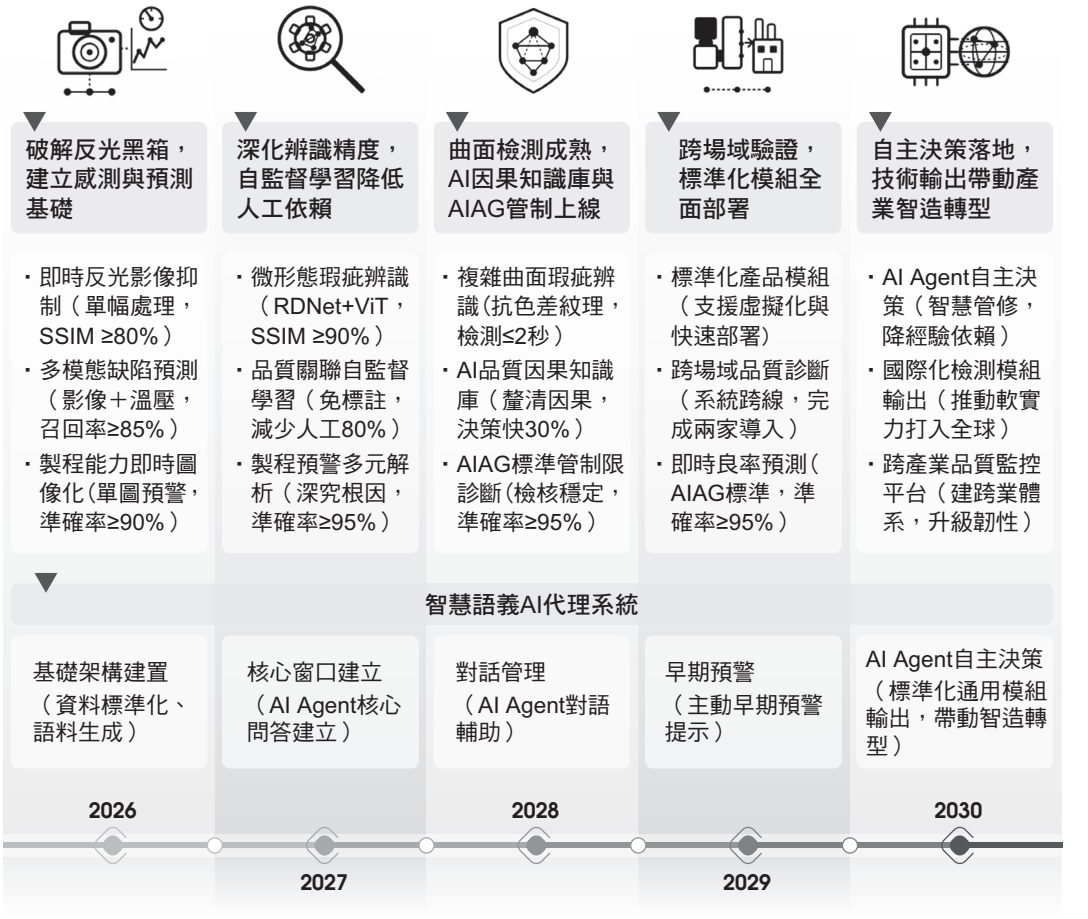
小知識

「多模態感測融合」就像醫生的診斷過程：不僅要觀察病人的臉色（影像數據），還要量測體溫、血壓（感測器參數）並詢問生活習慣（製程紀錄）。透過AI將這些不同形式的資訊整合在一起，才能比單純「看一眼」更精準地判斷產線的健康狀態，找出隱藏在金屬反光下的不良狀況。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-3-2 多模態感測融合之五金製品智慧檢測技術開發



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

多模態感測融合之五金製品智慧檢測技術開發計畫（2026~2029年）

執行單位：資訊工業策進會、金屬工業研究發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

伺服沖壓智慧減碳 引領低碳智慧模具產業新世代

重點摘要

未來模具技術除提升效率及品質，尚須兼顧永續環境的減碳方案，智慧伺服沖壓可望同時實現降低碳排並提升產業競爭力。科技專案投入伺服沖壓模具智慧製造減碳技術，帶動產業鏈轉型、製程升級、效率提升與產品高值化，促使模具產業由「加工支援」轉型為「高附加價值製造核心」，強化進入全球高階模具供應鏈與節能環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)永續發展競爭力。

我國沖壓與金屬成型相關產業產量龐大，預估沖壓件數2,250億件，年成長率約4%[4]，其中沖壓製程於剪切、成型及連續沖壓加工過程中，電力與材料耗損占製程能耗比例高。自2023年起，製造業全面面臨低碳製造、綠色供應鏈及碳費與碳盤查等制度，使沖壓產業節能減碳壓力大幅提升。然而，目前全球針對沖壓製程之系統性減碳方法與實務經驗仍有限，致多數業者在轉型過程中面臨技術與方向不明等痛點。

高可靠度智慧伺服沖壓模具與減碳製程試量產技術的開發應用，是為突破產業節能減碳瓶頸的解方。透過整合沖壓成型力學、材料流動分析與製程參數於模具設計，改善模具結構與製程配置，提高材料利用率與成型效率，降低沖床負載與整體能源消耗。同時建立「材料變形能、模具設計與設備能耗」之數據平衡模型，發展伺服沖壓模具節能設計指引與數位化模擬工具，有效預測並改善伺服沖壓條件，以提升製程穩定性、生產效率，並降低廢料與能耗。

4 據經濟部工業生產統計及金屬製品產業年鑑推估，2023年起金屬製品製造業景氣逐步回升，而AI伺服器、電動車、半導體設備及儲能設備需求帶動精密沖壓件成長，但傳統3C及一般消費性電子仍較疲弱。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

此外，整合建構單工程／連續模減碳伺服沖壓製程技術與智慧製造技術，可改善製程中回彈、裂紋與材料浪費等缺陷，提升加工精度與良率。建構以數據驅動之模具設計與節能成形製程，不僅有助於提升我國沖壓模具產業之技術競爭力，也可加速綠色製造與循環經濟之推動。

預期至2030年，若此技術可影響國內約20%沖壓產能，整體製程能耗可降低約10%，對於推動沖壓產業低碳轉型與永續發展具有關鍵效益。

智慧伺服沖壓減碳技術帶動產業低碳智慧雙軸發展

模具產業作為重要的共通性基礎產業，長期扮演著產品量產與精密加工的核心角色。近年來，全球產業正面臨低碳永續與智慧製造的雙軸挑戰，兼顧節能減碳與數位轉型已成為必然的發展趨勢。

科技專案推動伺服沖壓模具智慧製造減碳，包含開發一、單工程減碳沖壓：透過模具最佳化、製程參數改善及節能設備，降低單站沖壓能耗與材料浪費；二、連續工程減碳沖壓：結合順送模、多工位整合及高材料利用率設計，減少製程與碳排放；三、智慧少油沖壓：導入智慧潤滑控制、微量潤滑(Minimum Quantity Lubrication, MQL)及製程監控，降低用油量並提升品質；四、高可靠度智慧模具與減碳製程試量：整合感測、AI監測及預知保養技術，驗證低碳製程穩定性與量產可行性，提升模具壽命、品質及生產效率。同時建立多種工法製程與模具結構減碳準則，並將相關開發技術導入示範場域，驗證低碳量產的可行性，達到沖壓產業低碳化目標。

傳統沖壓模具設計多依賴經驗，易造成工序冗餘與設備負載增加。透過省工序設計概念，結合成型理論及電腦輔助工程(Computer Aided Engineering, CAE)模擬分析，可在設計初期即精簡不必要之剪切、整形與搬運程序。藉由輸入產品幾何與材料特性，系統可演算最佳工序、模具結構及壓力需求，自動生成順送模或多工位模具設計建議，包含沖頭配置、模穴排列及材料利用率分析，提供設計者高效率節能設計依據。透過數據回歸與誤差修正模型，建立沖壓負載與能耗預測機制，使模具設計更具可靠性；結合材料利用率（排樣設計），降低廢料比例，達成減廢與節能雙重目標。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

數位試模及監控技術推動伺服沖壓節能高值轉型

沖壓產業於剪切、成型與連續沖壓等製程中，設備用電與動力消耗於整體能耗占比高，主要耗能來源包括沖床驅動、送料系統及空壓系統等周邊輔助設備等。能耗除受材料利用率影響外，亦與產品展開設計、排樣效率及成型次數密切相關。此外，不同沖壓設備形式（如：機械式沖床、伺服沖床）及其運轉模式，亦影響整體能耗，導入高效率伺服控制與能源管理技術後，伺服沖壓用電可望降低30%至50%以上[5]。另透過數位試模及監控系統，可預測成形缺陷、降低試模次數與材料浪費，提升模具開發效率與產品良率。未來，成型參數最佳化、排樣設計與能耗控制，將成為推動沖壓模具產業節能減碳與智慧製造轉型的關鍵。

小知識

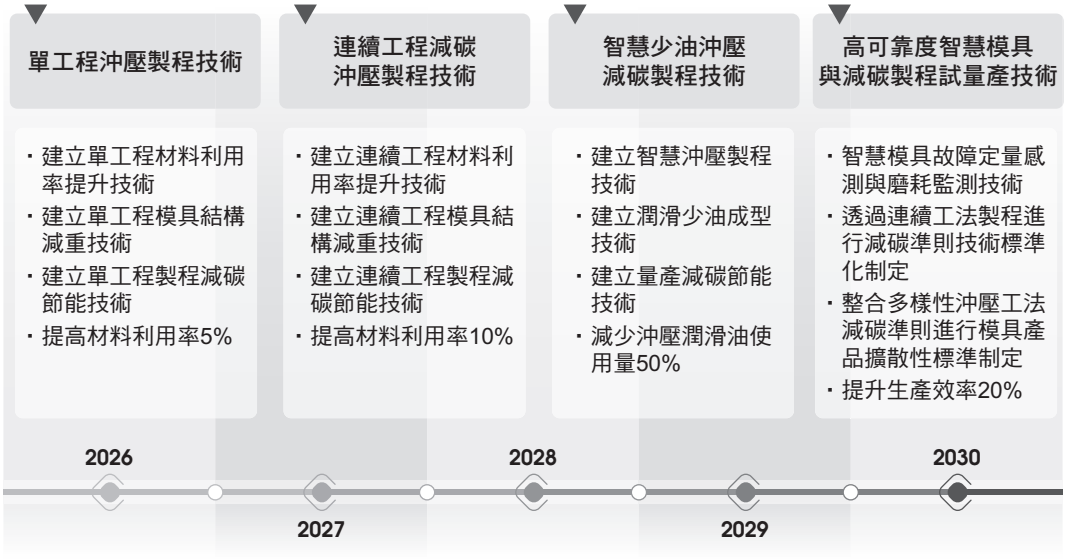
沖壓製程減碳著重於材料利用率、工序數與設備能耗，透過排樣改善、省工序設計、伺服沖床設備與能源管理，降低廢料、用電與試模成本，並可整合設計最佳化、智慧模具與數位製造，達成節能、減廢與提升效率目標。

5 資料來源：李福忠（2026年4月13日）。智慧製造新未來 2026伺服成型研討會，經濟日報。檢自https://money.udn.com/money/story/5723/9437991（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-3-3 模具產業鏈減碳暨關鍵技術開發



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（2026~2030年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

車用HUD關鍵零組件成型技術 推動HUD光學元件國產化

重點摘要

隨著智慧交通帶動車用抬頭顯示器市場成長，其現行模具因熱逸散過快及熱膨脹係數不匹配所導致之光學變形與良率問題，正面臨生產瓶頸。科技專案以低熱傳導模具材料與多段式智慧溫控為核心，開發高孔隙碳化矽(Silicon Carbide, SiC)陶瓷發泡模具及智慧溫控模型，改善玻璃成型熱變形與良率瓶頸，串聯材料、模具、製程與系統驗證，推動車用抬頭顯示器(Head-Up Display, HUD)關鍵光學元件國產化，強化全球市場的競爭優勢。

隨著智慧交通與車輛電子化快速發展，車用HUD已成為車載人機介面之重要技術之一。根據市場預測，2030年全球HUD市場規模將達152.6億美元[6]，並持續朝向廣視場角(Field of View, FOV)與高資訊整合顯示發展。然而，高階HUD對光學品質、曲率精度及環境穩定性要求極高，使玻璃光學組件逐漸取代傳統塑膠材料成為主流。

目前國內HUD光學組件成型多採氧化鋁或石墨模具。然而，氧化鋁模具與玻璃的熱膨脹係數差異顯著，在高溫環境下極易因變形不一而導致破裂；石墨模具雖具備良好的加工性，卻因高熱傳導特性造成熱能快速逸散，進而影響成型的穩定性與光學品質。此外，現有製程參數過度仰賴人工經驗調整，缺乏系統性的智慧化控制，難以滿足高階HUD對精密度的嚴苛要求。

為此，科技專案整合低熱傳導模具材料與智慧溫控製程技術，發展「HUD光學組件關鍵成型技術」，透過材料與製程協同優化，有效提升產品成型穩定性與一致性。未來將串聯國內產業鏈，落實關鍵技術國產化，強化國際市場競爭力。

6 資料來源：Grand View Research. Head-up Display Market (2023-2030). Retrieved from https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/head-up-display-hud-market (April 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

整合模具與智慧溫控技術 建立光學成型技術標竿

針對車用HUD光學組件成型中，傳統模具因熱傳導過快與熱膨脹不匹配所導致的技術瓶頸，科技專案聚焦於「低熱傳導模具材料」與「多段式智慧溫度控制」兩項核心技術。在材料端，成功開發出高孔隙碳化矽陶瓷發泡模具，藉由多孔與閉孔結構阻隔熱逸散，使陶瓷試片孔隙率達60%以上、熱傳導係數降至10 W/m·K以下，並將陶瓷與玻璃間的熱膨脹係數差異控制在1.0 μm/mK以內。此外，該材料兼具優異的抗壓強度與抗熱衝擊能力，確保模具在頻繁升降溫製程中仍能維持形貌與尺寸穩定，進而使熱能高效集中於玻璃成型界面，不僅有效降低能源損耗，更顯著減少因溫差產生的曲率誤差[7]。

在製程控制方面，科技專案導入多段式智慧溫度控制技術[8]，建構18段爐區溫控系統與預測模型，透過溫度感測、變形量回饋與AI局部加熱調整，動態控制各段升降溫速率與熱場分布，成功將多段爐溫度差控制在±1℃以內，大幅提升製程的精度與穩定性。透過材料與製程的雙重優化，最終可使模具與光學組件的曲率誤差維持在3%以下，並確保HUD具備廣視場角(FOV>12˚)與極低倍率差(<0.15)的優異性能，藉此建立我國高精度光學成型之關鍵技術標竿。

HUD關鍵成型技術產業化 建立自主供應鏈並創造價值

隨著科技專案成果的導入，可有效提升HUD光學組件之良率與製程效率，並促進國內模具材料、智慧加熱設備及光學組件製造業者之整合應用，進而建立完整的在地供應鏈體系。藉由技術的實質落地，國內業者不僅能降低對進口模具與關鍵製程技術的依賴，更可大幅強化產品的技術自主性與國際市場競爭力。

在產業化策略上，科技專案能透過「模具材料供應、智慧溫控系統導入以及製程技術授權」之整合方案，推動設備與製程一體化輸出，協助HUD系統廠快速建立高階光學成型的能力，有效縮短開發時程並提升產品附加價值，預期可支撐HUD產品年出貨達30萬套以上，帶動車用顯示相關產值提升達新臺幣1億元以上。

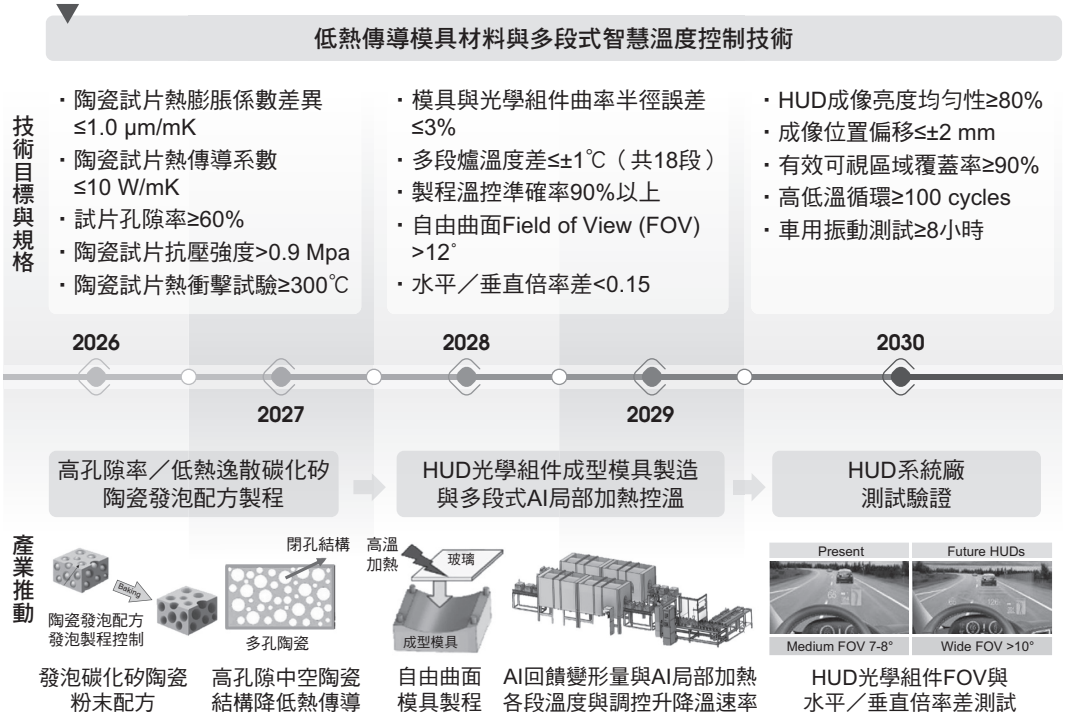
7 曲率誤差指光學元件表面曲率與設計目標曲率之差異，曲率差異越低，影像較不容易失真。

8 多段式智慧溫度控制技術是利用人工智慧演算法，對多區域加熱模組進行即時溫度調控，透過感測數據分析與模型預測，動態調整各加熱區溫度分布，提升製程精度與一致性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-3-4 精密元件成型產業應用關鍵技術開發計畫



「低熱傳導模具」就像是模具界的高效保溫杯，相較於石墨等散熱快的材料，它透過多孔陶瓷結構牢牢鎖住熱，讓熱能精準集中於加工物本體。此特性可使材料在成型過程中受熱更為均勻，並有效釋放應力，進而降低破裂風險，提升產品品質與良率。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

精密元件成型產業應用關鍵技術開發計畫（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第四章　氫能工業應用

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，氫能為我國淨零轉型12項關鍵戰略之一，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、氫能燃燒等應用技術，讓高碳排工業降低碳排，落實推動環境永續發展之理念，以讓我國產業符合世界淨零排放(Net Zero Emission)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能量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」，建立從氫輸儲到燃燒應用整體解決方案，以達成淨零排放目標。關於高壓氫輸儲技術，針對氫能輸儲需要專用的儲氫槽、管線和閥件，開發抗氫脆銲接材料及耐氫滲透表面處理技術，以解決氫原子特性形成的氫脆問題。另外在氫能燃燒方面，開發可調式比例(0~100%)氫能燃燒系統，取代天然氣使用、減少工業製程碳排放。同時建構符合國際規範，以加速本土高效率、高安全性氫燃燒系統的產業化進程，為國內產業提供可靠的技術解決方案與驗證服務。

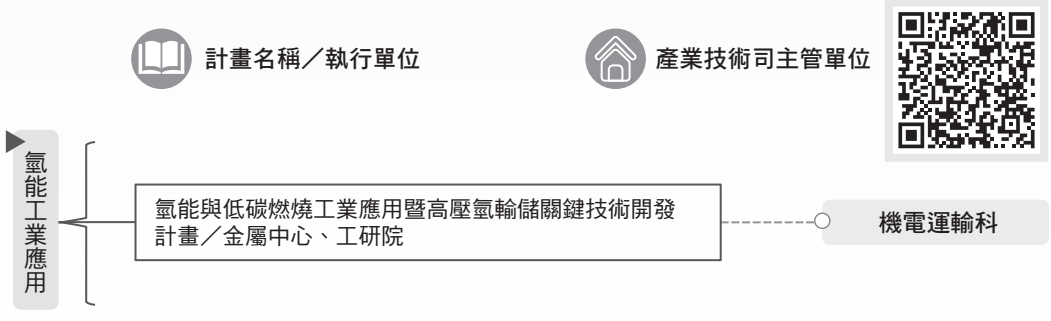


圖2-4-4　經濟部產業技術司法人科技專案—氫能工業應用相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

氫氣燃燒驅動工業低碳轉型 高壓輸儲建構自主氫能供應

重點摘要

因應國內氣候變遷因應法施行與國際淨零趨勢，製造業亟需加熱燃燒製程低碳方案。科技專案聚焦「氫氣燃燒」與「300 bar高壓儲運」雙核心。2026年將於鋼鐵業工業爐展開混氫／純氫燃燒與管閥洩漏偵測實證，同時建立抗氫脆銲材、耐氫塗層與安全檢測能量，以克服建置痛點，奠定我國自主氫能供應鏈基礎，全面提升綠色產業國際競爭力。

突破高碳排與進口技術依賴

科技專案以國家希望工程「綠色成長與2050淨零轉型」為上位政策，並以「推動數位與綠色產業雙軸轉型」為執行架構。在全球氣候變遷與碳排管制的雙重驅動下，產業減碳已由企業自發作為，轉為供應鏈與市場的共同要求。國內產業在面對淨零轉型時，除須回應減碳壓力，亦須同步兼顧能源效率、產品品質與產業韌性。

然而，我國推動氫能產業化仍面臨兩大技術缺口。首先，製造業導入氫能熱能方案時，氫氣高火焰溫度易造成氮氧化物(NO_x)升高及回火風險，成為混氫／純氫燃燒應用的重要障礙；其次，歐美日韓已將高壓氫氣輸儲(350~700 bar)視為氫能商轉核心，其中700 bar多應用於燃料電池車等移動載具，500 bar則更符合工業供氫、氫能發電、儲運及能源調度等定置型需求。相較之下，臺灣在高壓氫儲槽材料、專用銲材及國際法規驗證等面向，仍高度仰賴國外技術與設備。因此，加速建立自主材料與設備製造能量，將政策牽引轉化為產業落地，已是刻不容緩的課題。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

技術突破重點與布局策略

為提升政策推動的連貫性與可執行性，科技專案將AI智慧化與場域驗證納入整體架構，採取「高氫低NO_x排放燃燒」與「自主儲輸」雙軌並進的技術布局。在「高氫燃燒與NO_x抑制技術」方面，臺灣熱能設備須從國際高品級產品策略出發，因此科技專案將建立分級燃燒與煙氣循環解析技術，量測分析國際標竿設備（如：Tinova、WS等）之NO_x抑制機理與熱效率以建立關鍵指標資料庫，同時針對高可靠度燃燒需求，開發防回火結構設計、精密混氫及空燃比控制技術，以澈底解決高氫比例燃燒下的高溫NO_x生成問題。另一方面，針對「高壓氫輸儲關鍵材料與精密銲接」需求，則投入開發高壓氫環境專用的抗氫脆銲接填充材料與專用不銹鋼材料，大幅提升材料之抗裂性與耐久性；此外，亦同步導入雷射複合與厚板電弧銲接技術，並完備高壓氫模擬加速測試、慢應變速率拉伸試驗(Slow Strain Rate Test, SSRT)及破壞失效分析能量，藉此逐步建立符合國際規範的自主安全驗證技術。

創新應用與預期產業效益

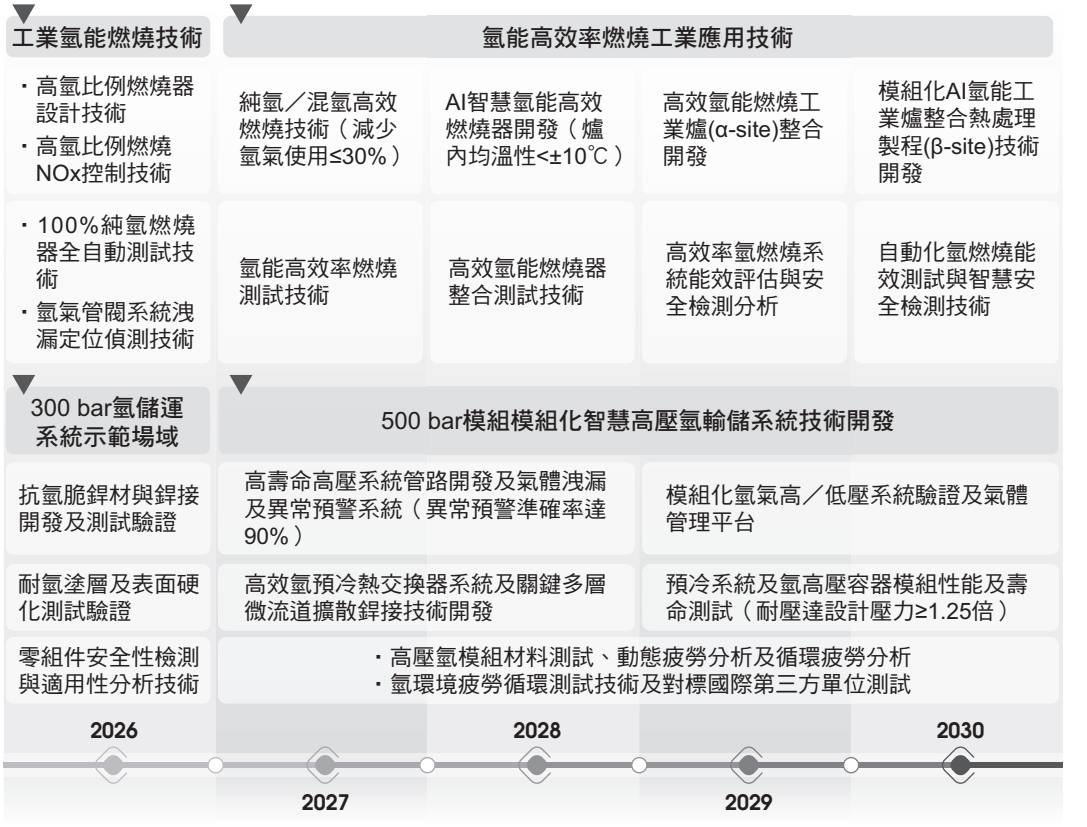
科技專案著重將技術研發轉化為系統整合與實證工作，為國內業者發展具備安全、環保與高效率的完整解決方案。在推動鋼鐵業工業爐低碳升級方面，2026年將高氫比例燃燒技術實際導入工業爐等場域進行實證與長效運行驗證，預期未來可將NO_x排放濃度由150 ppm大幅降至70 ppm以下，並確保整機節能率提升達30%以上。同時，為達成300 bar高壓儲運系統自主化，透過專用銲材與檢測技術的突破，成功導入定置型複合層氫氣儲槽，並通過美國機械工程師學會(American Society of Mechanical Engineers, ASME)U2 Stamp高階壓力容器國際品質認證，展現臺灣高階設備製造實力。

在市場導入與產業化方面，科技專案採取「核心技術模組化服務模式」。由金屬中心等研發法人專責提供氫能燃燒與高壓儲運核心技術模組，透過技轉與共同開發，結合國內加熱設備、管閥及壓力容器大廠之製造量能，將自主化技術整合至標準工業設備中。同時藉由實廠示範場域（如：退火爐、燒結爐）進行效能與運轉查證以建立市場信任度，進而加速推廣至終端金屬製程客戶。如此不僅引領國內燃燒加熱產業由「高碳傳統設備」邁入「低碳節能高階應用」，擺脫價格競爭；自主高壓容器與檢測能力的建立，更將帶動氫氣生產、燃料電池等新能源設備產業升級，全面提升臺灣進軍國際氫能供應鏈之競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-4-4-1 氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術



氫氣燃燒只會產生水(H_2O)，是最乾淨的能源，但在現實的工業爐中，因為氫氣燃燒的溫度非常高，會使空氣中的氮氣(N_2)與氧氣(O_2)在極高溫下結合，產生有害的氮氧化物(NO_x)。

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）
氫能高效率燃燒與模組化智慧儲輸關鍵技術開發計畫（2027~2030年）

執行單位：金屬工業研究發展中心、工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 6

TRANSPORTATION

SECTI

運輸領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON6

第一章　智慧車輛

第二章　氫能運具

第三章　無人載具

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　智慧車輛

總　論

隨著氣候變遷加劇、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。國內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輛關鍵零件的自主開發，以自主供應和打進國際供應鏈，協助廠商升級為國際車廠Tier1供應商為目標。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(Electric Vehicle, EV)和智慧運輸產業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，投入智慧運輸產業與關鍵技術，目標是進入整車廠供應鏈。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。進一步納入創新前瞻技術包括智慧車輛人工智慧關鍵應用、智能化電輔自行車(Electric Bicycle, E-Bike)整合應用，導入國內智慧運輸應用、檢測環境提升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。

為推動上述技術領域的研發工作，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《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，產業技術司同步推動「無人載具科技創新實驗計

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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。

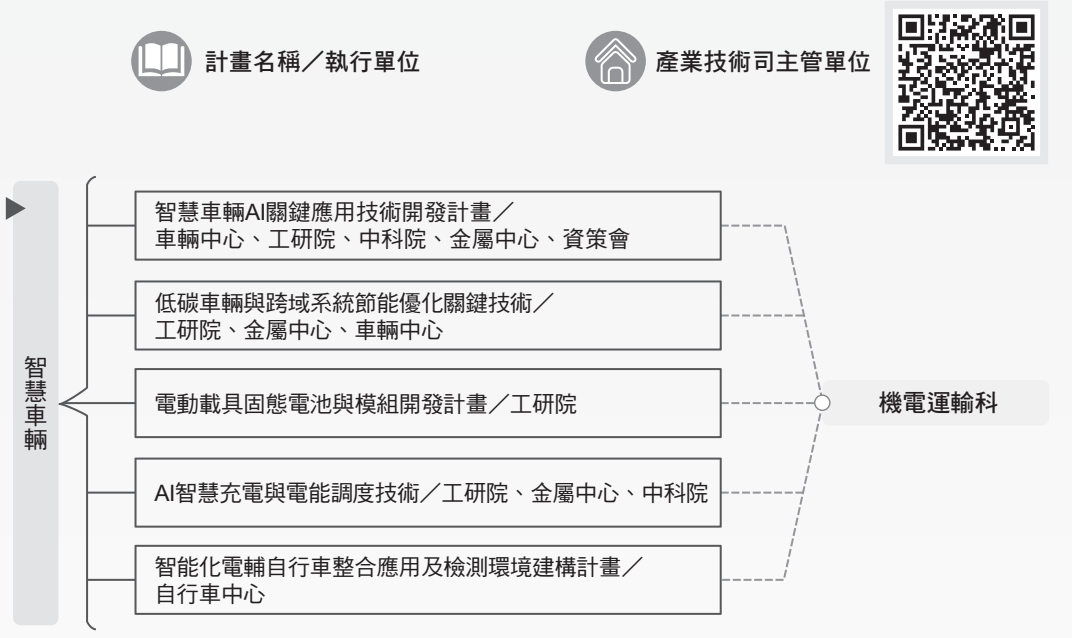


圖2-5-1 經濟部產業技術司法人科技專案—智慧車輛相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

發展臺灣AI Vehicle核心技術 引領新型態AI智慧移動產業

重點摘要

全球車用AI市場2035年上看589億美元，臺灣車電產值2030年將邁向「兆元產業」，科技專案聚焦國家政策，發展自主AI Vehicle決策控制、AI智慧座艙、資安防護等關鍵技術，打造多元AI智慧移動產業鏈，布局高度智慧巴士、機場自駕運輸、自駕物流等落地，建立市郊區複合場域、高功率電波、生成式人工智慧(Generative AI, GAI)虛實國際驗證能量，鞏固臺灣在全球車用AI供應鏈戰略領先地位。

AI全面改寫全球車輛產業，根據國際研究機構Precedence Research預估，全球車用AI市場規模將由2025年47億美元，快速成長至2035年589億美元，10年增長高達12倍[1]，臺灣以半導體與ICT全球領先地位，成為國際車廠關鍵供應鏈，IEK報告顯示臺灣車電產值2025年突破新臺幣5,000億元，持續締造新紀錄，預估2030年將達「兆元產業」[2]，車用AI商機已躍升各國科技競逐戰略指標。

臺灣在全球供應鏈具備優勢，科技專案對焦國家「五大信賴產業」（AI、次世代通訊、半導體、安控、軍工）等政策，為解決產業迫切AI技術與驗證需求，科技專案目標打造「臺灣自主AI Vehicle核心技術」整合產研能量，開發高算力AI自駕端到端(End-to-End)技術、影像語意AI辨識模組、4D雷達動態追蹤模組、固態光達抗干擾模組、ITS AI感知聯

1 資料來源：Precedence Research (2026). Automotive Artificial Intelligence (AI) Market Size, Share, and Trends 2026 to 2035. Retrieved from https://www.precedenceresearch.com/automotive-artificial-intelligence-market (May 6, 2026).

2 資料來源：IEK-沈怡如（2025）。眺望2026系列｜全球汽車電子暨零組件產業回顧與展望。檢自https://ieknet.iek.org.tw/iekppt/ppt_more.aspx?actiontype=ppt&indu_idno=8&domain_id=54&sld_preid=8219（2026年5月6日）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

網系統等項目，實現臺灣Level 4多元創新自駕載台（AI自駕巴士、AI物流自駕車、AI微型載具等），並打造車載資安防護驗證能量、車載複合電波實驗室、生成式AI虛擬實驗室，以「AI系統整合、安全防護、場域驗證」三軌並進策略，深化臺灣AI智慧車電系統廠、ICT、零組件廠等產業鏈提升國際競爭力。

自駕升級AI Vehicle技術 擴散到AI智慧移動產業鏈

科技專案AI自駕技術獲國際大獎認可，首創全球第一台Level 3自駕巴士，榮獲「愛迪生發明獎」(Edison Awards)，可有效降低90%交通事故風險，智慧車電技術技轉超過15家廠商，並聯結北美電巴供應鏈，2026年升級AI Vehicle核心技術，發展AI端到端自駕技術，透過AI決策大模型訓練，取代傳統自駕模組化架構，實現高複雜語意理解、路徑預測規劃功能。

依據工研院產科國際所報告指出，自駕架構AI升級「Level 4商轉開始擴張」，臺灣車電產值有望2030年達新臺幣1.13兆元，科技專案以「2029年智慧運輸世界大會(2029 ITS)」為目標，已推動Level 4自駕物流運輸、機場自駕接駁、都會區智慧巴士接駁、花東觀光微型載具自駕接駁等臺灣多元AI智慧載具技術商化，加速驅動將傳統供應鏈，推向高附加價值的AI智慧移動產業鏈[3]。

升級智慧座艙人機互動感知 打造車聯網資安防護能量

駕駛艙已進化成能與駕駛者互動之移動守護者，科技專案開發「AI全方位智慧座艙」具備四項核心感知技術（駕駛者視線追蹤、AI駕駛生理監控、兒童遺留偵測、AI車外哨兵監控），透過非接觸方式整合生物雷達，偵測駕駛異常狀態、外部威脅警示等功能，將安全防護由艙內延伸至車外，感知系統聯結國內產業鏈，已協助國內10家以上廠商，AI賦能產品輸出國內外。

車聯網時代資安防護亦不可或缺，科技專案已與國際知名驗證機構德國TÜV SÜD合作，將建立符合國際UN R155/

3 AI智慧移動產業鏈：為跨領域、高度整合的創新生態系，其範疇涵蓋AI智慧車電、ICT、核心零組件與整車製造等關鍵領域，包含高算力AI晶片、AI模型訓練伺服器、自主線控車輛、AI智慧感知器、集中式車載算力模組、AI智慧座艙等跨領域產業。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

R156與ISO 21434/24089法規之資安防護與空中下載(Over-The-Air, OTA)技術，補足國內車載資安技術／驗證缺口，協助業者具備取得國際車廠供應鏈「國際通行證」能力，提升商品外銷競爭力。

領先亞洲前瞻車電驗證能量 助攻產業進軍全球市場

近年完成臺灣首座「多合一動力與智慧座艙」及「全天候高速自駕場域」取得國際認可，已協助國內20家以上車電大廠產品測試，廠商已獲美、日、歐等國際車廠訂單，2026年將完成自駕場域「市郊區複合情境測試平台」擴建，提供UN R157、R152等ADAS測試，另針對未來AI零組件與AI虛擬驗證之產業需求，將打造「複合電波驗證實驗室」、「生成式AI虛擬實驗室」，提供產業未來AI高功率伺服器、虛擬ADAS等服務動能，助攻國內大廠競逐全球AI車用供應鏈商機。

小知識

「AI端到端」是指自駕車系統從原始數據輸入（如：影像）到最終結果輸出（如：駕駛指令），全程由單一大型神經網絡直接處理的一體化架構，不同於傳統做法將任務拆分為「感知、預測、規劃、控制」等多個獨立模塊並由人工撰寫規則連結，能更快速地應對複雜的駕駛場景。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-1-1 智慧車輛AI關鍵應用技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相 關 科 技 專 案

智慧車輛AI關鍵應用技術開發計畫（2026~2029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、資訊工業策進會

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

發展動力、線控與鋰電核心技術於電動車關鍵系統整合驗證

重點摘要

在淨零排放與運具電動化趨勢下，科技專案聚焦電動車關鍵系統國產化，發展碳化矽(Silicon Carbide, SiC)馬達驅控器、低稀土馬達、高占槽率繞線與電磁鋼片製程，提升動力效能與功率密度，並導入集中式整車線控、智慧電控煞車及負極改質鋰金屬電池技術，強化安全與續航能力。其中SiC驅控器達100 kW/L以上，優於美國能源部目標，推動自主技術升級與國際競爭力提升。

2025年全球汽車市場在關稅與經濟因素影響下，銷量仍小幅成長約1.8%；相較之下，電動車在淨零政策與價格趨於親民帶動下，銷量可成長約12.6%，顯示電動化趨勢持續優於整體車市。臺灣市場方面，受惠於政策支持與需求提升，電動車（含混合動力車）占比已達約37.2%，創歷史新高[4]。運具電動化已成為我國邁向2050淨零轉型的關鍵戰略，並帶動在地供應鏈發展。我國汽車與零組件產值約新臺幣2,300億元及3,060億元[5]，汽車電子2023年達4,095億元，2028年可望突破9,000億元[6]；顯示臺灣具備車電與零組件整合基礎。科技專案聚焦產業缺口，推動動力、整車線控、智慧煞車國產化，並布局次世代電池，強化自主發展與產業競爭力。

4 資料來源：謝駿璘（2026）。2025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?actiontype=rpt&indu_idno=8&domain_id=56&rpt_idno=120789342（2026年5月）。

5 資料來源：經濟部（2024）。政府對國產車組裝提出新制做法 業者在地化供應鏈比重須逐年提高比例。檢自https://www.moea.gov.tw/MNS/Populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=115536&utm_source=chatgpt.com（2026年6月）。

6 資料來源：經濟部（2024）。經濟部技術司舉辦車輛國際論壇 宣布臺德合作 設立東南亞第一座國際Level 3自駕認證實驗室。檢自https://mnscdn.moea.gov.tw/Mns/populace/videos/VideoRss.aspx?Kind=P&menu_id=3874&video_id=20943&utm_source=chatgpt.com（2026年6月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

高功率密度動力與先進製程

在馬達驅控器方面，國際已由矽基元件轉向SiC高壓高效率架構，並朝100 kW/L以上功率密度發展[7]。透過導入高壓高電流EMC設計與短路保護（反應<3 μs），結合IP6X、VSCC-56-4及-40℃至85℃車規測試，確保系統可靠性，並以整車模擬驗證性能。動力馬達方面，發展低稀土高效率設計，達成稀土減量50%、輸出250 kW、20,000 rpm、功率密度50 kW/L及效率96%以上。先進製程則導入扁平里茲銅線與扁線繞線，使定子占槽率達70%以上，並以機器學習(Machine Learning, ML)最佳化成型參數，尺寸精度控制於2 mm內；同時發展自黏電磁鋼片(≥1 MPa)堆疊與固化技術，促進量產化。

集中式整車線控系統

整合線控煞車、線控轉向與動力控制，提升載具縱向與橫向動態控制準確，煞車減速度達6 m/s^{2}滿足AEB要求，轉向響應頻寬達0.8 Hz，在1 Hz操作下相位差<60度，滿足商用車轉向頻寬。同時導入煞車備援，包含失效偵測<0.3秒、主系統／備援系統煞車切換延遲<0.15秒，滿足失效安全，提升自駕載具於沙盒開放場域測試的安全性。

智慧電控煞車系統關鍵技術

在智慧電動液壓煞車系統方面，因應電動車取消引擎真空來源，電動倍力器與動態穩定控制成為核心技術。透過整合車輛動態感知與控制演算法，系統建壓速度可達160 bar/s、反應時間小於1秒，並符合車輛安全檢測基準85之動態穩定控制指標，建立高精度主動煞車能力，逐步提升國產電控煞車系統自主性並降低進口依賴。

負極改質優化無陽極鋰電池

提升電動車動力電池之功率密度與安全性，將現行260 Wh/Kg的液態鋰電池邁向400 Wh/Kg的固態電池。2025年完成試產70 Ah鋰電池，並實際裝載於電動載具進行實測與航程驗證，加速固態電池技術落地。2026年持續精進負極材料改質技術，

7 資料來源：U.S. DRIVE Partnership (March 2024). Electric Drive Technical Team Roadmap. Retrieved from https://www.energy.gov/eere/vehicles/articles/electric-drive-technical-team-roadmap (Apr 21, 2025).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

聚焦於功能性鍍層的量產可行性，並依據其性能調整電池放量生產製程，致力於在提升能量密度的同時，兼顧循環壽命與穩定性表現，為鋰金屬電池導入實際應用持續努力。

關鍵系統於產業化應用案例

在推動技術產業化方面，科技專案透過技術移轉與產業合作，促進國內電動車供應鏈升級。於電動商用車領域，已技轉士林電機，成功將二合一整合式動力系統導入中華ET35純電商用車2025年下線量產；另技轉大同電機推出新一代250 kW動力系統，並與創奕能源簽約，訂單上看500套。於電動巴士領域，線控技術已導入國產12米電動巴士，支援LKAS、AEB及ACC等先進駕駛功能，實現量產應用並拓展海外市場。此外，高功率密度碳化矽驅控器技術亦已移轉予國內ICT大廠和碩聯合，協助其跨足電動車動力系統，強化國內關鍵零組件自主能量。預期至2030年，科技專案將以技術授權、共同開發、測試驗證服務及量產導入輔導等商業模式，持續帶動國內廠商形成自主供應能力。

小知識

碳化矽動力驅控系統為電動車核心技術，負責將電池直流電轉為動力馬達所需交流電。相較傳統矽元件，碳化矽功率元件具高耐壓、高溫與低損耗特性，可提升轉換效率並降低熱損失；其高速開關亦有助縮小體積、提高功率密度，實現系統小型化與輕量化，並提升續航與能源效率。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-1-2 電動商用載具高效關鍵系統與能效優化



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

電動載具固態電池與模組技術開發計畫（2023~2026年）
執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI讓電動車充電更聰明

重點摘要

電動車智慧充電結合AI與資通訊升級電動車充電服務，涵蓋智慧監控模組、即時安全檢測、電力雙向調度與車隊最佳充電排程。透過數據分析與預測，可提升充電效率、降低能源浪費，並減少營運成本。臺灣產業可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，提升整體產業競爭力並加速淨零轉型。

根據J.D. Power/Autovista24的報告，2025年全球公共充電樁成長率為34%[8]，國際能源署(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持續快速成長，2024年充電站數量已超越傳統加油站，截至2026年4月全臺公共充電樁超過1.48萬槍，年成長率22%。因應全球淨零排放(Net Zero Emission)發展趨勢，且在地緣政治衝突與高油價壓力下各國持續推動電動車及充電基礎設施建設，完善且高品質之充電服務可幫助臺灣電動車市場推廣與提升滲透率。科技專案布局電動車充電智慧功能，技術除導入AI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、充電樁智慧監控與安檢、電力雙向調控與充電排程最佳化，亦可鏈結臺灣既有IC設計、感測晶片、電源管理IC與邊緣AI晶片優勢，將演算法、資料擷取、通訊控制與功率調度整合於智慧充電模組及管理平台，形成AI賦能晶片系統整合方案，提升充電設備即時運算、可靠度與國產化能力，帶動晶片應用落地與供應鏈價值。

8 資料來源：J.D. Power/Autovista24 (July 2, 2025). The regions and technology pushing public EV charging forward, Retrieved from https://autovista24.autovistagroup.com/news/the-regions-and-technology-pushing-public-ev-charging-forward/ (May 4, 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧充電監控模組

國際充電功率逐漸提高趨勢，充電場域朝向動態負載調度及跨廠牌設備整合發展，傳統充電設備多以單機監控或封閉式系統為主，且面對新舊設備並存、通訊協定不一致及跨品牌互通不足等問題，透過發展智慧電力監測模組，導入之安全監控與保護機制，提升充電設備運轉可靠度與場域管理效率。

科技專案「AI智慧充電關鍵技術」整合感測、自診斷與斷路保護，提供模組化解決方案，支援多樁監控、動態負載與即插即充，符合國際充電規範兼容新舊設備，協助廠商進軍東南亞充電市場，並打入歐美日臺多家汽車品牌供應鏈。

充電樁智慧監控與安檢

隨著電動車普及率提升，充電安全已成為公共充電服務品質的關鍵。透過導入充電即安檢功能，可在充電啟動前及充電過程中即時檢測線路異常、過熱、漏電、絕緣劣化等風險，提早預警並自動保護，降低充電事故發生機率，強化充電營運效率與安全韌性。

科技專案「充電樁智慧安全檢測技術」將充電監測數據回送至充電營運管理系統進行充電邏輯調整，導入電動車營運商測試智慧充電效益，榮獲創新界奧斯卡之稱的愛迪生獎2025 Edison Awards銀牌獎肯定技術創新性；在連結器高導電銅合金設計方面，著重複合熱傳設計技術，最佳化槍體主動散熱能力及被動式熱傳分布，提供端子連接器產品設計並符合IEC 62196規範，協助廠商打入電動車用高壓線模組，應用於乘用車市場。

電力雙向調控 提升電力穩定

電動載具與充電站快速成長，若缺乏完善的充電排程管理，尖峰時段大量車輛同時充電，易導致電力負載過高與需量失衡。透過導入雙向電力調度尖峰時回輸電力、離峰時進行智慧充電，並結合AI預測與能源管理系統，可動態最佳化充放電策略，強化供電穩定性。

科技專案「車載雙向電能管控系統」發展充電樁雙向遠端調控與資料庫技術，整合儲能與充電系統資訊，可實現需量反應、頻率調節與時間電價控制等應用，電能管控系統通訊符合全球主流開放充電點

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

協定(Open Charge Point Protocol, OCPP)充電標準，並建立多策略即時備轉調度機制，提升能源調度彈性與電力穩定性，同時最佳化充電營運效率。

充電排程最佳化

因應電動物流車營運挑戰，為協助物流業者於車隊電動化過渡時期，以較佳的排程降低電動車導入對於營運之影響，導入充電排程最佳化提升送效率，建立動態排程技術，以實際車輛狀態進行任務派發調整。

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。其所提出的電動車充電樁媒合演算法與新竹物流合作，考量配送效率及費用兩項最佳化模式，協助業者更加靈活地在配送任務上進行規劃，以及為未來長途跨區配送導入外站充電媒合、營運站間車輛相互調度功能，由短中長期排程技術解決物流業者需求。

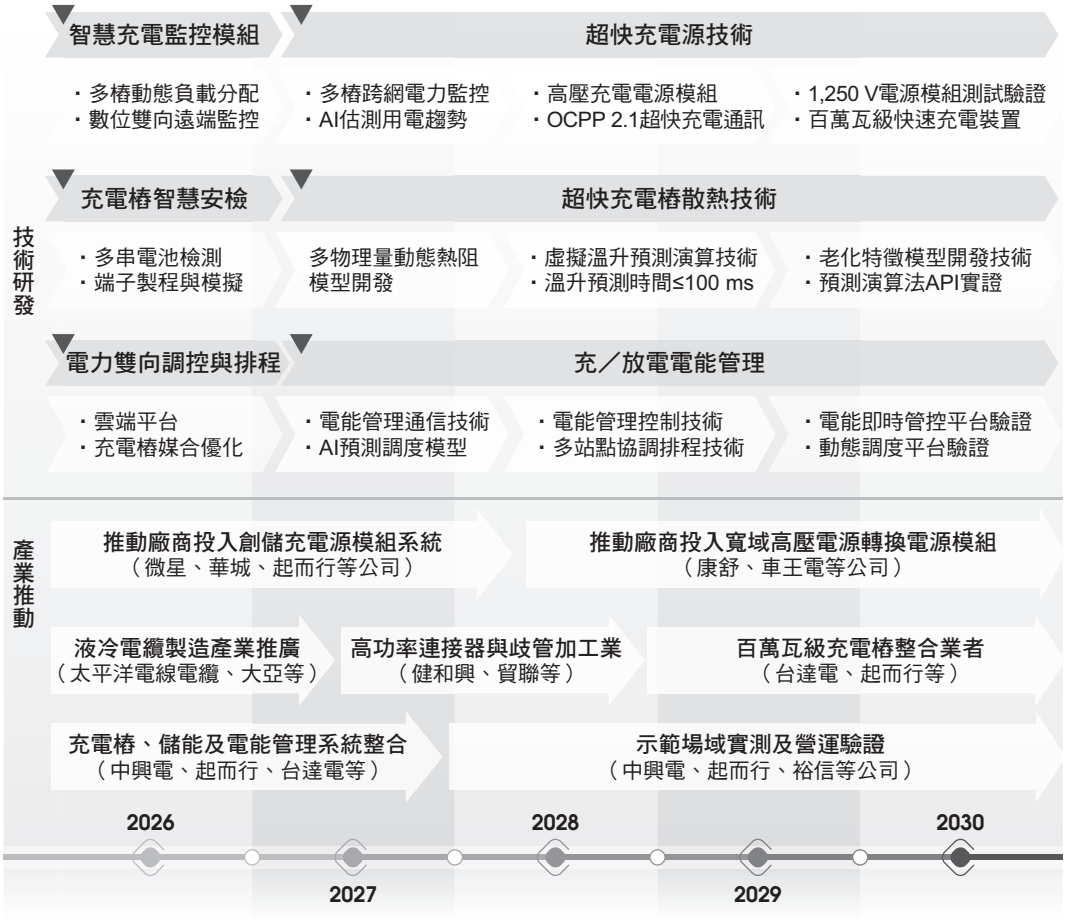
小知識

電動車充電「即插即充」(Plug & Charge)只要在App預先綁定車號與信用卡，之後到充電站時，只需直接插上充電槍，系統就會自動辨識車主身分並啟動充電，離開時也會自動扣款。不必掏手機、不用找感應卡，讓充電變得跟回家插插頭一樣輕鬆快速。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-1-3 AI智慧充電與電能調度技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相 關 科 技 專 案

AI智慧充電與電能調度技術（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心、國家中山科學研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI賦能電輔自行車 開創產業新生態

重點摘要

臺灣電輔自行車產業具備整車品牌與零組件製造優勢，惟國際大廠封閉式系統限制跨品牌整合與智慧化應用。科技專案以共通協議建立跨品牌系統整合基礎，推動電子化零組件協同運作，並結合國產AI晶片、AI感測與控制技術，發展邊緣人工智慧(Edge Artificial Intelligence, Edge AI)應用，協助產業由製造優勢邁向高階車款智慧化系統整合，提升自主技術與產業競爭力。

近年全球自行車產業歷經庫存調整、消費需求趨緩與市場結構重整，臺灣自行車產業同樣面臨出口動能修復與產品價值升級壓力。然而，電輔自行車仍是帶動產業高值化的重要產品類型。臺灣自行車產業截至2025年底已有約993家相關廠商、從業人員約3.7萬人[9]，具備完整供應鏈與高階製造基礎；2025年電輔自行車出口值約6.68億美元，年減僅0.6%，平均出口單價提升近8%，關鍵零組件出口值亦達14.64億美元、年增4.6%[10]，顯示產業競爭焦點已由出貨規模，轉向高階零組件整合、智慧控制與整車系統價值。

行政院「國家希望工程」以壯大臺灣全球產業供應鏈地位為目標，積極發展AI及通訊技術，並推動包含「高階自行車」在內之六大產業護國群山。在此脈絡下，電輔自行車不只是傳統自行車加上動力輔助，而是臺灣自行車產業鏈結半導體、ICT、感測控制與整車製造能量的重要載具。面對未來市場，電輔自行車競爭不再只看馬達功率或電池容量，

9 資料來源：經濟部統計處　統計數據分析系統（2025年12月）。檢自https://service.moea.gov.tw/EE520/investigate/InvestigateDA.aspx（2026年5月）。

10 資料來源：臺灣自行車輸出業同業公會（2025年12月）。檢自https://www.tba-cycling.org/list/cate-383118.htm（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

而是整車能否即時感知路況、穩定協同控制，並延伸至遠端診斷、資料安全與服務應用。

打通零件溝通基礎 推動整車協同整合

臺灣自行車產業長期具備完整供應鏈、整車品牌與快速反應能力，但電輔自行車的產品競爭，已從單一零件品質轉向整車系統協同能力。國際大廠長期以封閉式系統架構掌握關鍵規格，使國內業者即使具備優質零組件與整車製造能力，仍須面對系統成本偏高、跨品牌整合及智慧功能導入不易等問題。

科技專案以共通協議(Common Communication Protocol)作為整車系統整合基礎，推動電子化零組件由「各自運作」走向「共同協作」。未來將由控制器、電池與車錶等核心節點，擴充至電子變速、電子避震前叉、電子座桿、防鎖死煞車系統(Anti-lock Braking System, ABS)、聯網裝置、電子鎖具與診斷功能等應用，使不同廠商開發的零組件能依一致資料格式與通訊規則協同運作。透過協議、電源、端子共通及開發測試工具導入，預期可使系統整合效率提升約30%、產品開發週期縮短約25%，並降低系統整合成本。

同時，科技專案將串聯約30家涵蓋整車、三電系統、關鍵零組件、半導體、物聯網與AI應用等領域廠商，使臺灣產業不再只是單點零組件供應或整車製造，而能逐步形成可整合、驗證與擴充的智慧整車方案。

AI賦能電輔自行車 帶動整車智慧升級

在共通協議建立跨品牌整合基礎後，科技專案以AI電輔自行車作為示範載具，建構以車載運算中心為核心的智慧整車系統架構。系統整合AI視覺模組、前後鏡頭、三電系統、電子前叉、自動變速及車體控制介面，使跨品牌電子化零組件可在同一架構下協同運作，並支援無線通訊、雲端服務、資料蒐集與AI模型學習。

在應用場景上，車輛可透過AI影像辨識掌握前方行人、車輛與路面狀況，提供即時預警並調整輔助力輸出；電子前叉可透過三軸加速度感測擷取震動特徵，依不同路面自動調整阻尼反應；自動變速與智慧輔助力控制則可結合速度、踏頻、扭矩

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

與騎乘狀態，協同調整動力輸出、變速時機與避震反應。透過上述架構，電輔自行車不再只是被動提供輔助力，而是可依路況、騎乘狀態與使用情境進行智慧判斷與自主調整，進一步發展路況辨識預警、智慧騎乘控制、遠端診斷與個人化服務，相關技術未來也能運用至最受民眾喜愛的新一代YouBike。

依科技專案規劃，AI智慧控制、共通協議與整車系統整合，預期可帶動平均單價約3,000歐元之高階電輔自行車產品提升30%以上附加價值，並降低車廠研發門檻與系統整合成本約40%，協助臺灣自行車產業進一步掌握智慧整車系統設計、驗證與輸出能力。

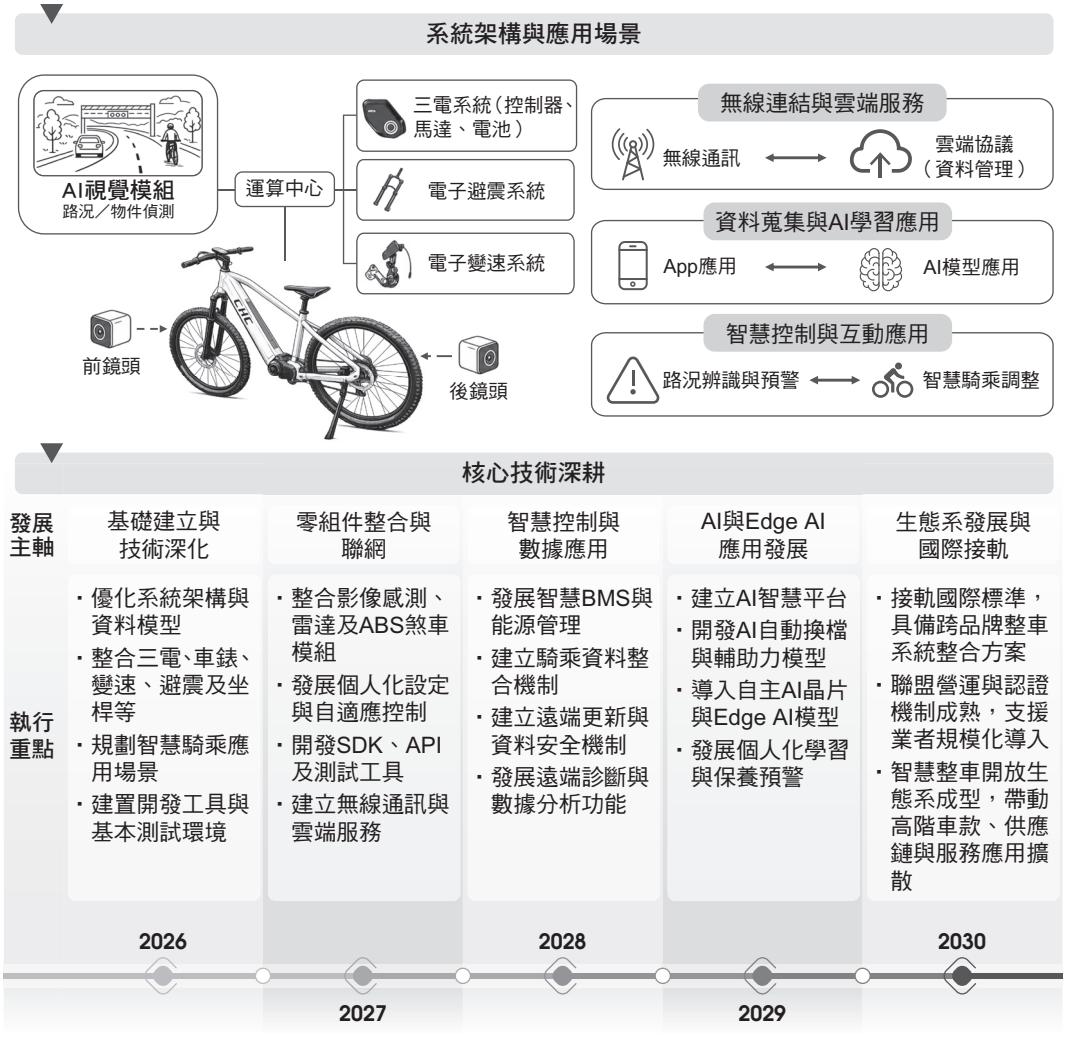
小知識

AI電輔自行車怎麼偵測路況進行智慧輔助控制？關鍵不是單一AI模組，而是讓鏡頭、感測器、控制器、馬達、變速與避震系統使用同一套「共通協議」語言。透過視覺模組辨識前方路面狀況，感測器偵測震動與坡度，結合騎乘速度、踏頻、功率等資訊，再由AI判斷進行提醒或輔助控制，讓騎乘更安全、平順。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-1-4 智能化電輔自行車整合應用技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

智能化電輔自行車整合應用及檢測環境建構計畫（2025~2028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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　氫能運具

總 論

在全球淨零趨勢下，氫能運具(Hydrogen Mobility)正逐步由示範應用走向商業化發展。相較乘用車受限於成本與基礎設施，氫燃料電池因具高續航與快速補能優勢，更適用於巴士、商用車、鐵道、船舶及部分航空等重型與長途運輸領域。其中，氫能巴士與商用車已逐步進入商轉階段，氫能鐵道亦已有歐洲實際案例，船舶與航空則仍以示範應用為主。

我國已將氫能運具列為2050淨零轉型重點方向之一，並持續推動質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)系統、高功率電堆、儲氫系統及車載驗證等關鍵技術研發，同時布局膜電極(Membrane Electrode Assembly, MEA)、金屬雙極板(Metal Bipolar Plate, BPP)與氫循環系統等核心零組件。藉由結合國內材料與金屬製品產業之精密加工優勢，逐步建構氫能移動載具自主供應鏈與應用能量，提升產業競爭力與附加價值。

技術研發措施

氫能載具科技聚焦於燃料電池低成本化、高耐久度、高效率及商業化應用發展，相關技術涵蓋材料研發、電堆組裝、系統整合(System Integration, SI)及製程優化等多個面向。隨著各國政府持續投入氫能與燃料電池研發資源，我國燃料電池產業鏈亦逐步成形，但在高階材料、核心製程、系統驗證及應用整合等方面，仍有持續強化空間。

其中，雙極板為燃料電池電堆關鍵零組件之一。現階段石墨雙極板技術應用較為成熟，惟考量成本、加工效率及量產需求，產業發展方向已逐漸朝向金屬雙極板推進。相關技術重點包括金屬薄板材料之生產穩定性與耐蝕性、成型過程中的減薄控制與回彈翹曲問題，以及銲接製程之窄銲道、高氣密與低變形需求。此外，低阻抗且具高耐蝕性的表面鍍膜技術，亦為關鍵發展方向。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在燃料電池電堆方面，則須持續強化電堆堆疊、系統整合及性能驗證等技術能力。未來技術發展將朝向低成本材料導入與製程優化，並結合高效率電堆整合與驗證技術，以推動PEMFC模組朝高效率、低成本及多元應用方向發展。

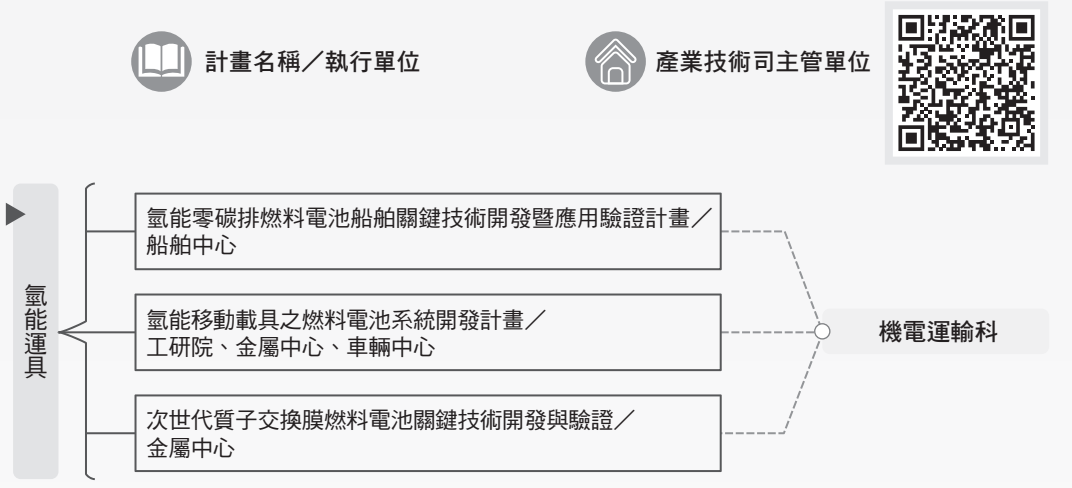


圖2-5-2 經濟部產業技術司法人科技專案—氫能運具相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

啟動氫能船舶零碳航運新紀元

重點摘要

因應全球2050淨零排放(Net Zero Emission)趨勢，氫燃料電池技術成為國際海運綠色轉型的關鍵。科技專案推動氫能零碳排船舶技術開發，鎖定不需要入級之24公尺以下中小型船，建構接軌國際的氫能船舶設計基準與驗證規範，解決國內缺乏海事認證與設計能量之技術缺口。未來將打造高續航力的氫能觀光試驗船，並帶動國內造船廠與綠能產業鏈升級，搶占零碳航運商機。

在全球氣候變遷的壓力下，國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)已設立2050年前實現航運業淨零排放的目標。國內沿岸與內航水域之船舶多屬中小型，因未達強制入船級(Classification)門檻，在技術應用上具備較高彈性，其中，PEMFC憑藉高能量密度、高轉換效率與零碳排放等特性，成為中小型船舶替代傳統燃油的優先選項。然而，氫氣的高易燃性與儲存難度，加上海洋高鹽、高濕的嚴苛環境，對燃料電池壽命與穩定性構成挑戰。

我國雖具備二次電池製造供應鏈，但船舶產業對氫能應用相對陌生，於氫能系統整合設計、國際海事認證及安全驗證等面向仍有技術缺口，加上國內港灣加氫基礎設施不足，更成為氫能船舶實用化的最大障礙。有鑑於此，科技專案投入關鍵技術研發，建立與國際接軌的檢驗標準與設計基準，協助國內造船業與機電整合商突破瓶頸。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

氫能船舶三大核心技術

科技專案聚焦氫能船舶商業化的關鍵瓶頸，規劃三大核心突破方向：

一、高相容性儲供氫模組：鑑於國內加氫站尚未普及，開發複合式儲供氫系統介面，將高壓碳纖維儲氫瓶與閥件高度整合，同時支援固定式加氫與可更換氫氣瓶模組，提升燃料補充的彈性與便利性。系統內建氫氣管理機制，具自動閥控程序，能於數秒內完成管線排氫，確保氫氣流動效率與安全，此模組將帶動國內高壓碳纖維儲氫瓶、精密閥件與氫氣感測元件的設計與試製能量，建立供應鏈上游關鍵零組件的本土化基礎。

二、氫能複合電力架構與能源管理系統：船舶航行時負載變化大，單一燃料電池難以應付瞬時高功率需求，科技專案採混合動力架構，將單組輸出40 kW以上的燃料電池系統與60 kWh以上的鋰離子電池整合，搭配智慧化能源管理系統，巡航時由燃料電池提供穩定基載，加速或高負載時由鋰電池補足瞬時功率，提升能源使用效率並延長設備壽命，複合電力架構亦有助於既有電池業者得以延伸切入船用燃料電池複合系統，及培養能源管理系統的整合能量。

三、高耐受氫燃料電池空氣進氣系統與安全策略：針對嚴苛海洋環境，研發多層過濾空氣進氣系統，有效阻絕鹽霧與微粒，避免雙極板、氣體擴散層、催化劑層及質子交換膜受損；搭配水冷熱能管理系統，可移除100 kW以上廢熱，維持電池最佳工作溫度。安全方面，建立多層級防護與全船安全管理機制，涵蓋氫氣洩漏偵測、通風、火災防護及異常自動切斷。

為提升設計與驗證精準度，未來將導入數位雙生(Digital Twin)與遠端監控技術，把動力、航儀與儲供氫數據即時回傳岸台，透過虛實整合模式降低實船測試風險與成本，法規層面亦積極與國際船級社及財團法人驗船中心合作，制定適用於中小型FRP或鋁合金船體的氫燃料電池準則，彌補法規空白。

氫能領航　開創綠色商機

研發成果將應用於24公尺以下中小型觀光載客船，打造國內首艘取得國際船級社原則性認可(AiP)的氫能試驗船，最高船

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

速可達12節，以6節巡航可達100公里以上續航力，初期導入內河與近岸觀光航線，例如，高雄光榮碼頭至紅毛港或至蚵仔寮，可望成為綠色海洋觀光的推廣典範，帶動地方政府與業者採購零碳船舶的意願；中期可針對公務船（如：港務船），由政府主動示範採購；後期則針對功率及續航要求較高的工作船（如：拖船、消防船），搭配可更換氫瓶模組或更大儲氫容量以滿足作業需求，循此步驟，可望同步帶動國內造船產業升級，為我國接軌國際目標奠定基礎。

商業模式方面，科技專案透過「示範一標準一產業鏈」策略促成產業轉型，傳統造船廠可藉由導入模組化氫能複合電力架構與專利授權，降低設計門檻與開發成本，從船體製造商升級為高附加價值的綠能船舶系統整合商。複合式儲供氫系統結合固定式充氫與可替換儲氫模組的優點，有效解決港灣加氫基礎設施不足的痛點，預計催生微型氫氣配送與模組租賃等的全新服務模式。

小知識

PEMFC透過氫氣和氧氣的電化學反應來發電，副產物為水和熱能，達成零碳排放。為因應海上鹽分與濕氣挑戰，另需要配備「多層過濾進氣系統」與「水冷熱管理系統」來確保穩定運作。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-2-1 氫能零碳排燃料電池船舶關鍵技術開發暨應用驗證

● A關鍵設計 ▲ B複合電力 ■ C規範驗證

技術分項	TRL4 陸域驗證	TRL5 模擬驗證	TRL6-7 實場域測試	TRL8-9 實船達標	技術移交擴散
● 全船設計	●零碳排船舶盤點 ●FC艙間與安全區劃	●推進50 kW×2俥 ●整船設計取得AiP	●24 m級氫能實船建造 ●消防與安全警示系統	●模組化設計指南	●設計移交
● 儲供氫系統	●儲供氫模組設計 ●自動閥控10秒排氫	●監測介面(≥1 Hz)	●儲氫艙安全監測 ●異常自動排除程序	●系統整合實船測試 ●遠端數位雙生監控	●輔機整合
▲ 複合電力系統	▲FC發電平台≥40 kW ▲熱管理與進氣系統	▲複合電力架構開發 ▲FC/電池/電力轉換	▲氫能系統實船整合 ▲性能測試≥40 kW	▲模組化整合設計 ▲多模組並聯≥80 kW	▲模組化驗證
▲ 電力控制策略	▲電池與FC特性匹配 ▲輸出電壓規格規劃	▲EMS能源管理系統 ▲多模式運行策略	▲功率分配調度實測 ▲多電源動態調配	▲依船型彈性擴充 ▲模組化能源調度	
▲ 安全策略	▲FC安全特性驗證	▲複合電力安全控制 ▲風險評估策略	▲全船安控與監控 ▲FMEA/FTA分析	▲實船安全驗證 ▲加氫換氫安全驗證	▲安全準則彙整
■ 規範與驗證	■彙整氫能船規範	■24 m以下氫能船準則經驗船中心承認	■實船建造檢驗 ■AiP/第三方檢驗	■實海域航行驗證 ■續航力≥100Km	■實海域驗證
年度目標規格指標	40 kW×1 hr·20 Km 儲氫1.5 Kg@150 bar	40 kW×3.25 hr·50 Km 儲氫3.7 Kg@150 bar	40 kW×4.8hr·75 Km 儲氫5.5 Kg·海上測試	並聯80 kW·100 Km 儲氫7.5 Kg·載客7人	設計／技術成果移交 產業化應用推廣
	2026	2027	2028	2029	2030

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

氫能零碳排燃料電池船舶關鍵技術開發暨應用驗證計畫（2026~2029年）

執行單位：船舶暨海洋產業研發中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

開發載具用氫燃料電池動力系統善用淨零碳排科技

重點摘要

動力型氫燃料電池應用在載具長途運行，相較於純電動鋰電池系統更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。科技專案投入氫能移動載具之燃料電池動力系統開發，著重於載具關鍵零組件（氫能燃料電池、三電系統）技術開發與建立產業鏈，並落地至國內氫能載具系統商。

氫燃料電池載具的動力系統是以純電動車(Electric Vehicle, EV)為基礎發展而來，在原有電動架構中，再加入燃料電池系統，與電池系統一起混成(Hybrid)運作。這種配置下，燃料電池的功能類似增程式油電車中的引擎，與電池相互配合，共同為車輛提供行駛所需的充電電力。其運作過程中產生的副產物只有水，不會造成汙染與碳排放，對全球永續發展和環境保護具有重要意義。

國際因氫能乘用車加氫不便與維護成本高，促使產業轉向發展固定場站、具備固定行駛路線的氫能商用車（如：卡車、巴士），2025年商用車的銷售占比首度突破五成，達到52%。目前國內相關廠商投入氫能巴士開發與認證中，廠商亦結合科技專案開發關鍵零組件，與加氫站合作加氫介面開發。未來氫能關鍵零組件將借鏡在氫能巴士落地的經驗，後續可依載具用途，拓展開發用於重型貨車、物流運輸或其他商用載具之應用潛力。

我國在2050年淨零排放[1]目標下，為落實賴總統「國家希望工程」揭示「綠色成長與

1 資料來源：經濟部（2025年1月）。臺灣2050淨零轉型十二大項關鍵策略—氫能策略。檢自https://go-moea.tw/strategyAction/h2#gsc.tab=0（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2050淨零轉型」五大策略，國家發展委員會擬定「臺灣總體減碳行動計畫」[2]，於運輸部門減碳行動中規劃商用車輛電動化及無碳化旗艦計畫，將氫能納入12項關鍵戰略以實現淨零轉型目標，其中推動氫能的應用，包括氫能交通工具，發展自主動力型燃料電池與氫能三電技術，以載具平台驗證，布局國際產業供應鏈。因應2024年起交通部氫能巴士示範運行計畫[3]，科技專案盤點發展國產氫能巴士關鍵技術之自主關鍵零組件，著墨在高功率燃料電池與氫能動力三電（電驅／電控／電池）系統國產化，以技術展示車的方式驗證關鍵技術，技術落地帶動相關產業投入。

多模組燃料電池系統技術

科技專案致力於開發自主動力型多模組燃料電池系統，主要為PEMFC型式，涵蓋燃料電池電堆、周邊輔助機械模組、燃料電池系統整合等三大部分，包括：

一、燃料電池電堆：完成整合型固鎖端板及岐管塊，使用非金屬接觸流體材質改善流道鏽蝕問題，換算轉換效率約55.3%。

二、周邊輔助機械模組：研發燃料電池用空氣供應之空壓機，可平順加速，解決氣動軸承啟動轉速要求（1.5秒從0到1.3萬rpm）、降低運轉噪音。

三、燃料電池系統整合：自行開發燃料電池控制單元(Fuel Cell Control Unit, FCCU)軟體，提升系統操作穩定性與效率，最大能量轉換效率55.3%、額定功率效率47.8%。導入電動貨卡整車驗證平台，進行實車動態測試與載具整合驗證，並可擴充設計架構至百kW等級。

氫能三電與安全整合及能耗減碳技術

科技專案發展氫能動力三電系統(Three Core Electric Systems)與整合及控制驗證技術，開發臺灣首輛16噸城際型燃料電池技術展示車(Tech Demon Car)，以驗證自

2 資料來源：國家發展委員會（2025年1月23日）。臺灣2050淨零路徑：臺灣總體減碳行動計畫。檢自https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811（2026年5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（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

主電驅／電控／電池等三電之國產車規複合控制系統，導入自動化試錯設計流程，進行系統與控制整合，於氫能巴士車速90 km/h以下(50~90 km/h)整合驗證。科技專案注重氫能驗證車系統安全，涵蓋安全監控與載具氫儲系統等，包括：

一、安全監控：發展完成符合國際標準（SAE J2578、UN R134及NHTSA）安全監控技術，於靜電、溫度、壓力、火焰、洩漏異常狀況40項監控機制風險偵測與警示正確性達100%。

二、載具氫儲系統：建立氫能移動載具高壓氫環境安全材料及元件國產化，與日本HyTReC合作高壓氣體檢測驗證技術，完成國內首件700 bar氫移動載具用瓶閥總成之設計、製造、組裝裝配驗證，通過高壓氦環境通過氣密測試（通過ECE R134規範等效1,050 bar氦氣氣密及1,750 bar液壓耐壓等級標準），等同國際指標。

科技專案規劃推動車輛氫能化減碳相關技術，主要目標是透過巴士作為測試驗證車輛，實際驗證國產開發的氫燃料電池系統、氫能動力三電系統等關鍵技術，藉此加速氫能產業的發展。以長途客運城際巴士為例，若每日行駛約500公里，並搭配最佳化的三電控制系統與自主研發的燃料電池系統進行評估，每輛車每年約可減少110噸的碳排放，將有助於朝2050年淨零排放目標邁進。

小知識

「氫燃料電池堆」為片狀發電薄膜與極板組裝堆疊而成，以40 W電堆為例，單片電池運作電壓僅約0.7 V，為滿足車用高壓需求，「動力型氫燃料電池系統」由220個單電池串聯成氫燃料電池堆累積電壓154 V，再透過DC/DC升壓供應動力系統。此設計兼顧效率、可靠度與模組化，適合車用動力輸出。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-2-2 氫能移動載具之燃料電池系統開發技術

燃料電池系統	自主燃料電池原型，單堆功率≥40 kW	60 kW大功率原型模組設計	60 kW單模組最佳化耐久性驗測
	燃料電池系統電堆檢測技術（額定輸出及運作試驗）	高效率運作次模組結構及高效雙極板設計	高效動力型電堆設計，可穩定運作於90℃
	燃料電池用空壓機，150 g/s Air	對應100 kW電堆之空壓機耗能<16 kW，等效壽命>20,000 hr	對應200 kW之高效空氣壓縮機開發，耗能≤32 kW
	開發高功率燃料電池多模組系統，最大輸出≥100 kW	燃料電池系統高穩定性動態運作控制策略開發	高功率燃料電池多模組系統開發，最大輸出≥200 kW
三電系統技術	建立三電控制驗證技術	三電與單電堆混合電力控制器策略驗證	環境測試與技術展示驗證
	混合電力控制器功能驗證及HIL發展	整車控制、混合電力控制二合一原型功能開發	新世代氫能控制器雛型整車、混合電力控制二合一功能開發
	建立100 kW燃料電池及16噸技術展示車整合與驗證	完成城際氫巴（300 kW級動力，自主化100 kW級燃料電池）及三電技術與國產化	城際氫巴之底盤動力驗證：混合電力控制器策略精進及燃料電池系統動態控制驗證發展
	儲氫瓶口組閥，通過1,050 bar及1,000次循環測試	700 bar/50 L高壓儲氫氣瓶，完成500次氫循環	700 bar高壓儲氫氣瓶整合測試驗證，針對ECE R134規範（氣瓶＋瓶閥），滿足壓力循環≥11,000次
技術落地	三電系統整合落地於氫能巴士	國產高效率燃料電池系統／三電系統關鍵零組件於驗證車技術驗證	國產燃料電池系統／三電系統關鍵零組件整合於載具技術落地

2026 2027 2028 2029 2030

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建構臺灣氫能關鍵組件供應鏈

重點摘要

隨著全球淨零轉型，科技專案針對PEMFC核心材料，投入研發薄金屬雙極板與氣體擴散電極(Gas Diffusion Layer, GDL)等關鍵技術，解決過去依賴國際大廠材料、精密製程不穩定之困境，目標建立國產化自主供應鏈，提升國內業者從傳統加工轉型為高值零組件供應者，預計帶動氫能燃料電池產值於2030年可達新臺幣5億元以上。

隨著全球邁向淨零排放與潔淨能源轉型，氫能已成為各國加速布局的重要戰略，其中PEMFC因具備高效率、啟動快、低溫操作、低汙染排放等優勢，被視為備援電力、分散式發電及運輸載具的重要技術。近年來，國際大廠已積極投入燃料電池系統與關鍵零組件的研發，由石墨雙極板轉為金屬雙極板，以SUS 316L、0.1 mm板厚為主流，逐步掌握高耐蝕金屬雙極板、擴散電極、精密成形、雷射銲接及高性能鍍膜等核心技術，使產品在體積、重量、壽命與成本上持續優化。相較之下，臺灣雖具備金屬材料、精密加工、表面處理與設備製造等產業基礎，但在燃料電池關鍵材料設計、製程穩定性及性能驗證方面，仍有進一步整合與升級空間。若欲切入國際氫能供應鏈，除須補足關鍵技術缺口，更須建立從材料、製程到應用驗證的完整研發體系，作為推動燃料電池關鍵零組件國產化與產業升級的重要基礎。

強化國內材料自主能力　打造臺灣氫能供應鏈基礎

在燃料電池系統中，金屬雙極板與擴散電極是直接影響效率、壽命與成本競爭力的核心材料。雙極板不僅負責反應氣體分配、導電、排水與散熱，也關係到電池堆疊的體積與

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

功率密度；擴散電極則須兼具氣體傳輸、導電與界面穩定等功能，對反應效率影響甚鉅。科技專案聚焦於次世代PEMFC之關鍵材料開發，建立金屬雙極板用不銹鋼與擴散電極材料的設計、製備與驗證能力，並串聯國內金屬材料、表面處理與精密加工等業者，形成從材料開發、製程優化到應用驗證的合作模式。透過提升材料耐蝕性、導電性、氣體傳輸效率與界面穩定性，可支撐後續電堆系統整合、長時間壽命驗證與成本降低需求，協助國內業者由傳統加工供應者升級為燃料電池關鍵材料與高值化零組件供應者，提升產品附加價值，並強化臺灣在燃料電池關鍵材料技術上的自主能力。

突破雙極板關鍵製程 提升國產化與國際競爭力

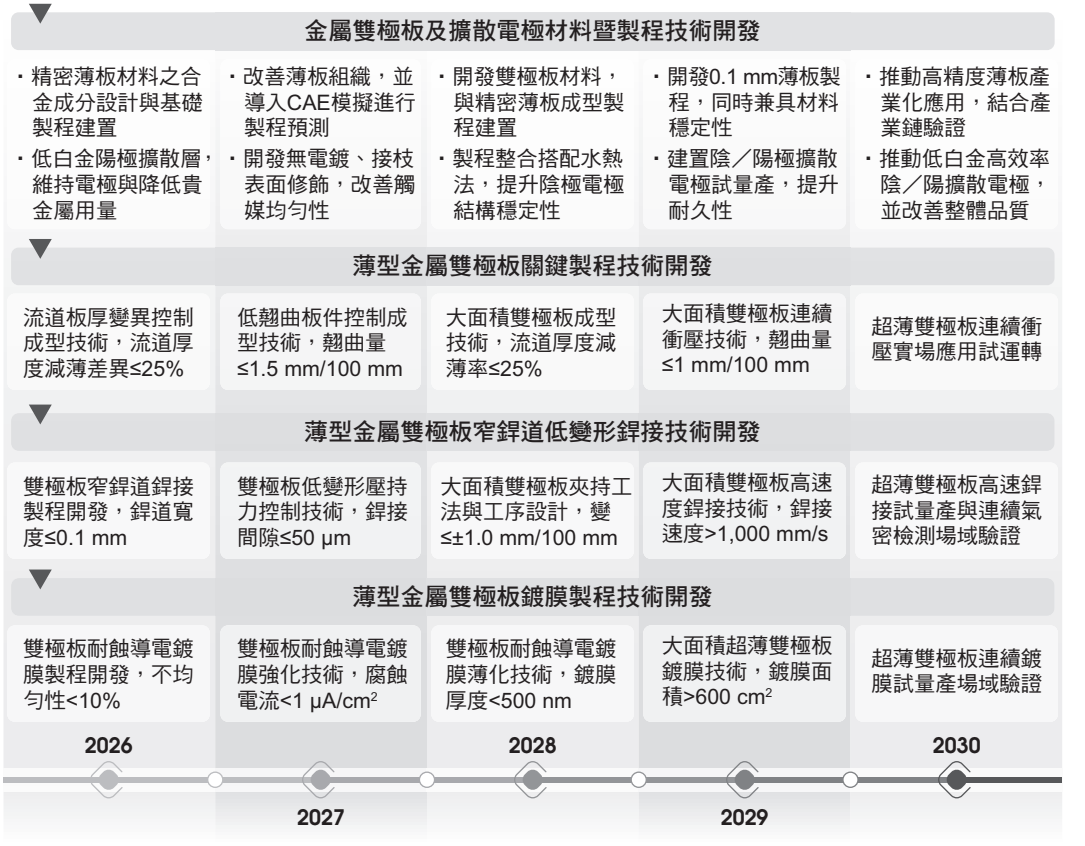
材料是燃料電池性能的基礎，成型、銲接與鍍膜則是決定雙極板是否能真正量產與商業化的關鍵。面對國際燃料電池產品朝向薄型化、輕量化與高功率密度方向發展，雙極板製程必須同步提升精度、穩定性與耐久性。科技專案因此聚焦於燃料電池雙極板的關鍵製程突破。成型方面，開發超薄金屬板材的高精度微流道沖壓技術，突破超薄板成型易回彈、開裂與流道尺寸不易控制等問題，提升反應氣體分配效率與堆疊功率密度。銲接方面，發展窄銲道、低變形的雷射銲接與高速自動接合技術，降低熱影響與板件翹曲，確保雙極板具備良好氣密性與長期可靠度。鍍膜方面，建立高耐蝕、低接觸電阻的導電鍍膜製程，使雙極板在高濕與酸性環境中仍能維持穩定效能，進一步提升燃料電池整體效率與使用壽命。透過製程技術的突破，不僅可提升關鍵零組件國產化比例，也有助於帶動國內精密製造、設備、模具與表面處理產業升級，並完成60 kW β site示範驗證，應用於備載電力產品及未來於船舶動力等場域。

科技專案不只是單一材料或單一製程的研發，而是以次世代PEMFC為主軸，從關鍵材料、核心製程到應用驗證進行系統性布局，逐步建立國內自主研發與產業化能量。未來透過雙極板與擴散電極等關鍵材料技術的持續深化，並鏈結成形、銲接、鍍膜及系統驗證等協作能量，可望帶動燃料電池高值零組件國產化，支撐潔淨運輸、備援電源與分散式能源等應用發展，進一步提升臺灣在全球氫能產業中的競爭地位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-2-3 次世代質子交換膜燃料電池關鍵材料與製程技術



金屬雙極板厚度約等於一般A4紙張，是燃料電池的「血管＋骨架＋導電板」；擴散電極則像會呼吸的海綿，負責讓氣體均勻流動並順利導電。兩者一同影響燃料電池的效率、壽命與成本，是推動臺灣氫能商業化的關鍵材料與製程技術。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

次世代質子交換膜燃料電池關鍵技術開發與驗證（2026~2029年）

執行單位：金屬工業研究發展中心

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第三章　無人載具

總 論

隨著無人載具相關應用於全球迅速落地，政府已將無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)產業列為「五大信賴產業」之一，於2025年推動《無人載具產業發展統籌型計畫》，以2030年我國無人載具整體產值達新臺幣400億元，實現產業發展、國防自主及民主供應鏈為目標。以擴大國內外需求引導產業發展、技術開發與國際鏈結、形成產業聚落及生態系，及完善無人載具相關管理規則為四大推動主軸，加速國內無人載具產業發展，為我國產業發展奠定長遠基礎，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、海三大場域，不同場域之無人載具又可依照應用模式再行細分。陸域包含自駕車、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載人飛行器；海域則包括無人水面載具與水下無人載具。

各領域之現階段技術發展趨勢可分為以下幾個面向：

- 自駕車技術重點在於高精度感測、多目標行為預測、自主決策與安全驗證技術，朝向高度自動化邁進。
- 無人機則著重於自主化飛行、AI影像辨識與機隊管理，重點應用包含設施巡檢、精準農業與公共安全等領域。
- 海域船舶則以船舶與岸端控制、自主航行避障及自動停靠等核心技術為重點。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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5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，實驗類型涵蓋自駕物流、廠區接駁、港區自主避障、無人機物流等，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。

截至2025年12月，經濟部已批准23件無人載具創新實驗計畫，涵蓋17個車輛、3個船隻和3個飛行器的實驗。產官學研積極合作，藉此創新實驗，驗證無人載具技術的安全性、法規問題及社會影響等關鍵議題。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持，並與交通部共同推動國產化及附加價值項目的發展。透過上述措施，用以加速臺灣無人載具的技術研發與人才培養，亦促進研發成果之商業化。

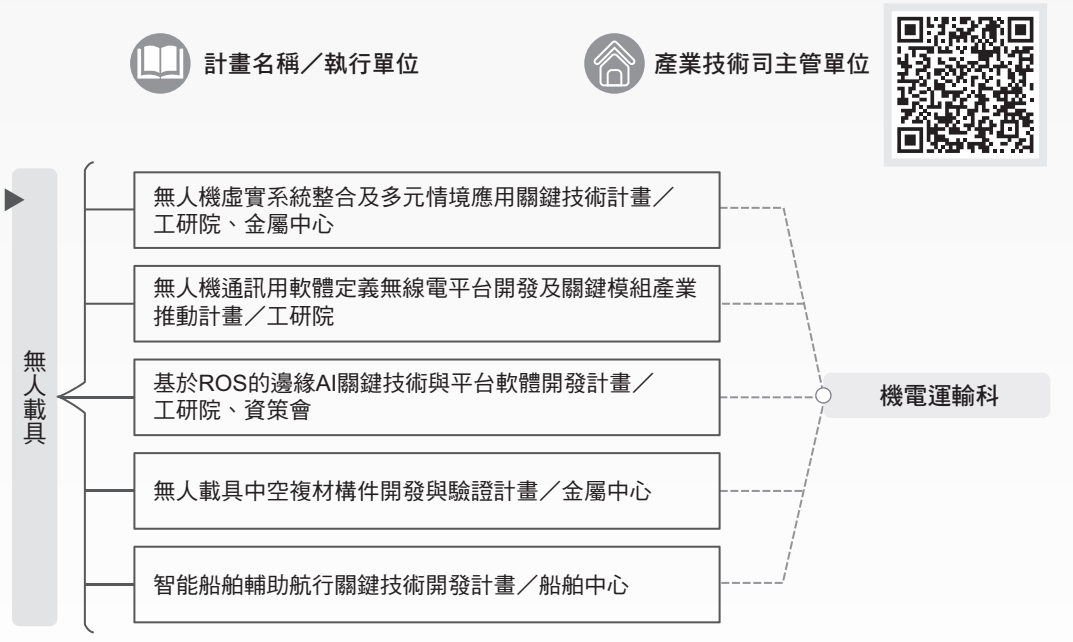


圖2-5-3 經濟部產業技術司法人科技專案—無人載具相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

布局無人機多元應用技術 推動我國成為供應鏈亞太中心

重點摘要

隨著無人機從由單機操作邁向群體協作展趨勢，科技專案以多場景應用情境為研發前提下，投入多機協作、網狀網路、自適應飛控、EO/IR (Electro-Optical/Infrared)感測、抗干擾導航與先進複材製造等關鍵技術。透過串聯國內無人機業者，推動國產化、模組化與標準化發展，以提升產業自主性與韌性，期望藉此強化臺灣在全球供應鏈地位，並鏈結國際市場機會。

近年來，無人機成為物流、農業、能源巡檢、公共安全與國防的重要科技平台。根據Grand View Research市調機構報告，2024年全球無人機市場規模已達約730億美元，預估到2030年將突破1,600億美元[1]。隨著民用市場擴張，無人機技術由「單機操作」邁向「群體協作」。未來任務將不依賴單一機體，而是數十架甚至百架無人機協作執行，並須克服通訊中斷、飛安、感測精度及供應鏈安全等挑戰。

行政院推動「五大信賴產業」，將無人機定位為結合國防安全、AI自主系統與民主供應鏈的關鍵戰略產業，目標打造臺灣成為「無人機民主供應鏈亞太中心」，以強化國防自主與產業韌性[2]。在此政策下，科技專案推動「無人機虛實系統整合及多元情境應用關鍵技術」，將成為國內無人機系統整合(System Integration, SI)與關鍵技術的重要支撐，透過結合半導體、ICT與製造優勢，完善無人機產業發展環境。

1 資料來源：Nasdaq (2025). Global Drone Market Size Projected to Reach $163 Billion By 2030 as Technological Innovations Fuels Growth. Retrieved from https://www.nasdaq.com/press-release/global-drone-market-size-projected-reach-163-billion-2030-technological-innovations (May 2026).

2 資料來源：行政院（2025）。卓揆：三目標、四策略積極推動無人機產業發展　打造臺灣成為無人機民主供應鏈亞太中心。檢自https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/98eb8d9b-451c-4675-9a7f-3d24a570f7a5（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

可適性控開放介面 加速應用發展

因應無人機將應用於山區、海岸、林地及強風等高風險環境，科技專案投入多場域適應型飛控及基地台技術，研發具備自適應能力的飛控與驅動整合系統，使無人機可依環境變化即時調整飛行參數，維持穩定飛行與安全降落，同時建立多種標準化軟體開發工具套件與應用程式介面，降低開發門檻，讓業者能快速導入物流、巡檢等應用服務，加速產業擴散。

打造具韌性之通訊系統 建立多機協作重要基礎設施

在無人機朝向多機協作作業趨勢下，同時會有多架無人機各自執行任務時，在機間通訊部分，科技專案投入自主群體任務韌性協作技術，並採用網狀網路架構，建構支援50架以上無人機運行之通訊系統，並具備自組網、抗干擾與快速重構能力，以達低延遲與高可靠度協作，亦可作為災害應變之緊急通訊基礎設施。

多場域無人機整機系統整合 空中支援災害應用

考量應用場域中會存在不同需求，例如，災後搜救需要高速、機動性高的高速無人機進入災區，物資運送則需載重的機型。因此，科技專案投入多場域無人機整機與系統整合，研製高速敏捷型無人機用於災後偵查，縮短救援時間並搭配高酬載無人機進行物資或設備遞送，除逐步建構高效率且安全的空中支援體系外，也希望透過建立不同場域需求的無人機系統整合平台，提升國內業者從零組件供應或整機製造走向整體應用解決方案的能力。

智慧感測與AI自主導航 提升無人機環境作業能力

為解決無人機在GPS受遮蔽或干擾問題，科技專案投入智慧感測與AI自主導航技術，開發高解析EO/IR熱像感測模組，並整合國內既有之雷射測距、雷達等感測技術，使無人機在夜間、濃霧、煙霧或長距離環境中仍具備穩定辨識能力。同時，透過結合慣性感測與AI融合演算法的自主導航晶片，即使在GPS不穩定環境中，仍可維持自主導航與任務執行，大幅提升飛行安全與可靠性。

異質複材AI製造 提升無人機輕量與耐用性

面對無人機機體重量、耐用性與量產效率不足等問題，科技專案投入異質複材

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

先進製造，導入異質複材先進製造技術與AI檢測技術，在減輕重量的同時，依然維持高強度與耐候性，提升續航力與載重能力，有效提升產品品質與量產效率，可望協助國內業者建立具國際競爭力的製造能力。

應用情境與未來展望

科技專案逐年推動高速偵搜、高酬載運補、水空兩用載具及智慧無人機基地台等關鍵情境驗證，透過實地測試與跨系統整合，強化災害情境下基礎設施中斷之應變能力，逐步建構韌性救災無人機體系。未來將持續整合半導體、通訊、AI控制、飛控、感測與電池等產業能量，推動無人機系統朝國產化、模組化與標準化發展，建立自主供應鏈與系統整合能力，強化臺灣在全球民主供應鏈中的關鍵地位。

小知識

「群飛無人機」指多架無人機透過網狀通訊與協作演算法進行分工合作的系統，各機可共享位置與任務資訊，自動避碰、調整航道並完成編隊或分區任務，有助提升任務效率與覆蓋範圍，常應用於救災、巡檢與物流運輸場景。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-3-1 無人機虛實系統整合及多元情境應用關鍵技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

無人機虛實系統整合及多元情境應用關鍵技術計畫（2026~2030年）

執行單位：工業技術研究院、金屬工業研究發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

無人機通訊用軟體定義無線電平台開發及關鍵模組

國產自主遠距通訊 AI推進自主飛行

重點摘要

無人機任務逐步由近距離操作延伸至遠距、高速與高風險場域，既有通訊方案面臨傳輸距離、資料傳輸、鏈路穩定度及抗干擾能力不足等挑戰。科技專案主要對標中大型垂直起降(Vertical Take-Off and Landing, VTOL)及旋翼無人機，以軟體定義無線電(Software Defined Radio, SDR)建構單一遠距寬頻通訊模組與平台，整合Ka頻段高速資料鏈路、5 GHz控制鏈路及雙鏈路管理機制。視覺語言模型(Vision Language Model, VLM)／視覺語言動作模型(Vision Language Action, VLA)智慧感知與自主決策技術，可強化無人機環境理解、任務判斷及自主執行能力。

科技專案對標中大型VTOL及旋翼無人機，聚焦長距離巡檢、救災、海域監控與高風險任務所需的穩定通訊能力。此類載具須同時傳輸高解析影像、感測資料與飛行控制訊息，因此通訊系統除須兼顧資料率與傳輸距離，也須具備控制鏈路備援、天線指向及載荷整合能力，以確保可在遠距與複雜環境下持續執行任務。

科技專案以建置中大型無人機遠距寬頻通訊能力為目標，Ka頻段資料鏈路、最高50 Mbps傳輸速率，通訊距離可達30公里以上，並具備雙鏈路管理及MAVLink 2.0支援能力，均列為目前技術發展方向之一，可滿足中大型無人機於遠距影像回傳、中繼與飛行控制之通訊需求，後續將依應用需求、系統整合與場域驗證結果持續調整與優化。

SDR建構遠距鏈路　雙鏈路強化韌性

科技專案以SDR架構整合資料鏈路與控制鏈路，使通訊參數可依任務需求進行軟體化設定。在通訊波形規劃上，除現階段採用類DVB-S2與COFDM波形外，未來將參考美

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

規寬頻網路波形(Wideband Networking Waveform, WNW)所具備的行動隨意網路(Mobile Ad-hoc Network, MANET)及抗干擾設計，以及歐洲安全軟體定義無線電(European Secure Software Defined Radio, ESSOR)高速資料率波形(High Data Rate Waveform)的多節點組網與跨平台互通架構，作為後續強化鏈路韌性、動態組網及波形擴充能力之技術方向。

科技專案已完成OFDM控制鏈路、類DVB-S2資料鏈路、現場可程式化邏輯閘陣列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)軟體數據機及跳頻通訊雛形，並完成戶外約2公里場域完成通訊驗證，實際傳輸速率超過10 Mbps，可穩定回傳全高清即時影像，證明基頻、射頻、天線與軟體平台具備整合運作能力。研發團隊並與國內射頻、天線、電路板及無人機系統業者共同開發關鍵模組及研議後續技術整合，逐步建立可客製、可重構且具供應鏈自主性的遠距寬頻通訊解決方案。

隨著無人機由遠端操作邁向自主巡檢、自主監測與任務決策，邊緣人工智慧(Edge Artificial Intelligence, Edge AI)與自主決策技術也成為無人載具的重要發展方向。VLM/VLA逐漸成熟後，無人機可由「遠端操作工具」升級為具備環境理解、任務判斷與自主行動能力的智慧載具。科技專案之VLM/VLA將採用機載邊緣AI分層運算架構執行。飛控板負責姿態穩定、馬達控制、低階導航控制與失效保護等安全關鍵迴路；VLA則部署於無人機機載伴隨運算平台，例如，具圖形處理器(Graphics Processing Unit, GPU)／神經處理單元(Neural Processing Unit, NPU)加速能力之嵌入式AI SoC或等效邊緣AI模組，負責影像理解、語意場景判讀、任務推理、探索策略與高階行動決策。

地面站端則可運用VLM技術，發展航程能耗建模與動態任務分工能力，支援情境分析、航程與電量預測、任務優先級調度及能源效率最佳化。當無人載具面對能源受限、環境突變或多機協作情境時，系統可優先完成關鍵工作，並將影像、環境資訊與任務摘要回傳指揮端，協助決策人員快速掌握現場狀況。

多元場域實證 擴大應用價值

在地震、颱風、山區事故或海上災害等情境中，無人機可快速進入人員不易抵達的區域，透過SDR遠距寬頻通訊穩定回傳即時影像與環境資訊，協助指揮中

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

心掌握災情與風險。於橋梁、道路、電力設施、港口、農地或大型場域巡檢時，也可降低人員進入高風險區域的需求。地面監控室可彙整無人機串流影像，並透過VLM自動分析異常事件與優先級，降低長時間監看負擔，縮短反應時間，減少判斷落差。

因此，SDR遠距寬頻通訊技術可提供高資料率傳輸、遠距影像回傳與抗干擾連線能力，作為智慧感知與決策應用的通訊底座；VLM/VLA技術則協助無人載具理解環境、判斷任務優先順序並輔助行動決策。兩者整合後，可支撐低空經濟、韌性通訊及多層次智慧無人載具應用，帶動國產自主關鍵模組落地。

小知識

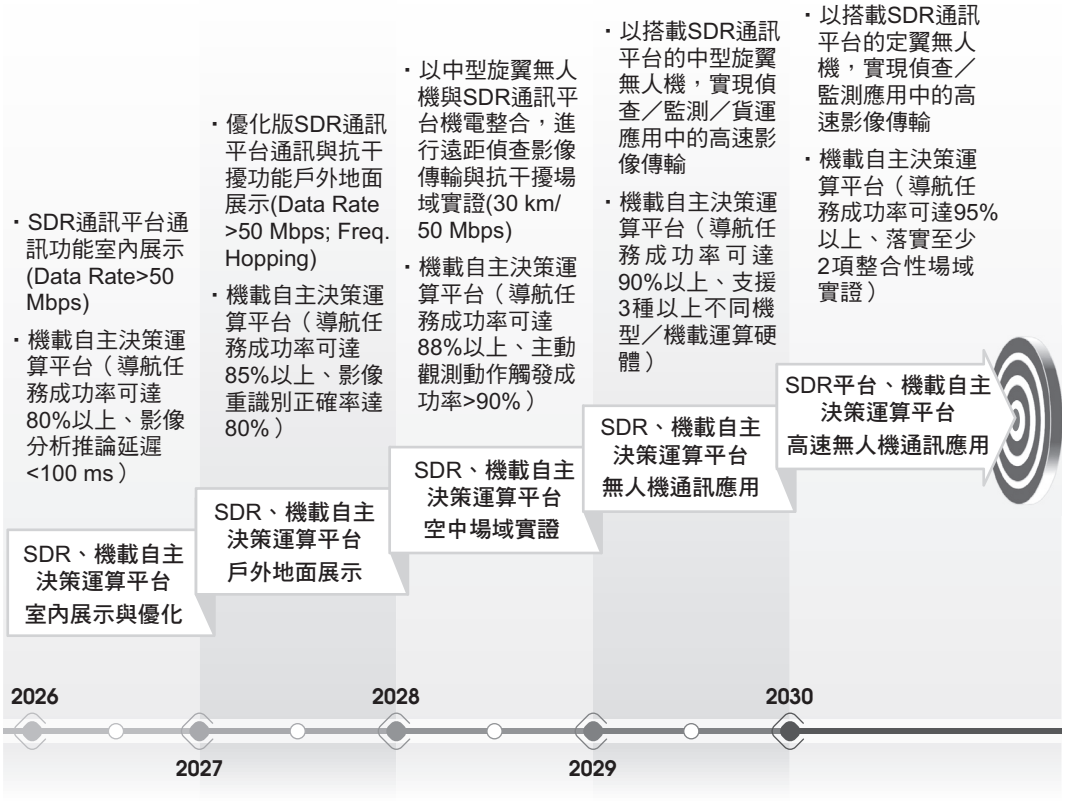
跳頻與避障

跳頻讓無人機通訊像「自動換車道」，遇到干擾可快速切換頻率；VLA讓無人機理解任務並自動避障，VLM則像地面端大腦，可分析即時影像、產出災情摘要，協助指揮官快速判斷。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-3-2 無人機通訊用軟體定義無線電平台開發及關鍵模組



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關鍵模組產業推動計畫（2025~2028年）
基於ROS的邊緣AI關鍵技術與平台軟體開發計畫（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

中空複材製程突破 推動無人載具加速量產

重點摘要

臺灣無人機市場產值已從新臺幣50億元成長2.5倍至129億元[3]。科技專案「無人載具中空碳纖複材構件開發技術」開發耐溫耐壓的消失模技術與耐衝擊中空構件製程，加速國產零組件從材料、模具、製程到應用端落地，支撐我國無人載具供應鏈升級。

全球無人載具產業發展迅速，依據DII Market Report 2025~2030年全球商用無人機市場報告，預測市場規模將由2025年的377億美元成長至2030年的511億美元[4]，顯示無人機需求量將持續成長。為因應龐大的市場需求，各大無人機製造商正積極投入量產技術的開發。目前無人機機身結構的製造，主要涵蓋複合材料成型[5]與鋁合金沖壓成型[6]兩大技術路徑，兩項技術皆有國內標竿廠商投入大量資源來邁向規模化量產的重點目標。其中，在複合材料成型技術方面，因應長續航力與高酬載的嚴格需求，機身結構超過七成採用高比強度、低密度的碳纖維複合材料，且為了安裝電控、動力與通訊設備，多採中空設計。傳統製程多仰賴氣袋或金屬滑塊，不僅高度依賴人工逐層疊貼、品質一致性不佳，對於具備倒勾或複雜內腔的異形管件更是面臨「無法脫模」的困境。

科技專案開發「無人載具中空複材構件開發技術」，將具量產性碳纖複材結構成型製程結合高性能水溶性芯材技術應用於無人機產業，突破中空複材構件脫模困難與量產瓶

3 資料來源：經濟部新聞（2026年2月5日）。關稅談判見成果、經濟穩定成長　2026年轉守為攻　經長揭示五大施政。檢自https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=121818（2026年5月）。

4 資料來源：經濟部（2025年9月11日）。全球商用無人機趨勢發展。檢自https://service.moea.gov.tw/EE514/wSite/public/Attachment/00104/f1758075571183.pdf（2026年5月）。

5 資料來源：工商時報（2026年1月7日）。中科院攜手碳基科技　推動高速無人機研發。檢自https://www.ctee.com.tw/news/20260107701658-430502（2026年5月）。

6 資料來源：工商時報（2026年4月14日）。「雷虎鐵三角無人機」鋁合金量產　Blue UAS構築民主之盾。檢自https://www.ctee.com.tw/news/20260414700808-430503（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

頸。此外，傳統碳纖複材大多仰賴人工逐層貼附預浸布，再經高溫固化成形，厚度須堆疊數層，完成一件構件約需要2~6小時，製程耗時且自動化程度有限。因此，科技專案採用水溶性芯材並結合複材射出或熱壓樹脂轉注成型(Resin Transfer Molding, RTM)技術，可縮短至20分鐘內，大幅提升複合材料之量產能力[7]，有效協助產業界跨越複雜構件的量產門檻。

消失模具突破過往製程瓶頸

中空結構碳纖複材在成型時需要內部支撐，才能維持中空形狀與外部尺寸精度；但成型完成後，這個支撐物又必須能順利取出，實際製造難度很高。為此，科技專案開發的高性能水溶性芯材，可視為「會消失的模具」。在射出或熱壓成型時，芯材可承受高溫與高壓，支撐複雜中空結構；當複材射出完成後，只需要以水沖洗，芯材便能在短時間內崩解，澈底解決傳統脫模耗時費力的痛點，達到快速完成脫芯。此技術可以省略傳統氣袋與金屬滑塊之作法，降低模具設計複雜度，並讓中空複材構件更容易朝複雜外型、穩定品質與自動化量產發展。

無人機起落架驗證邁向量產

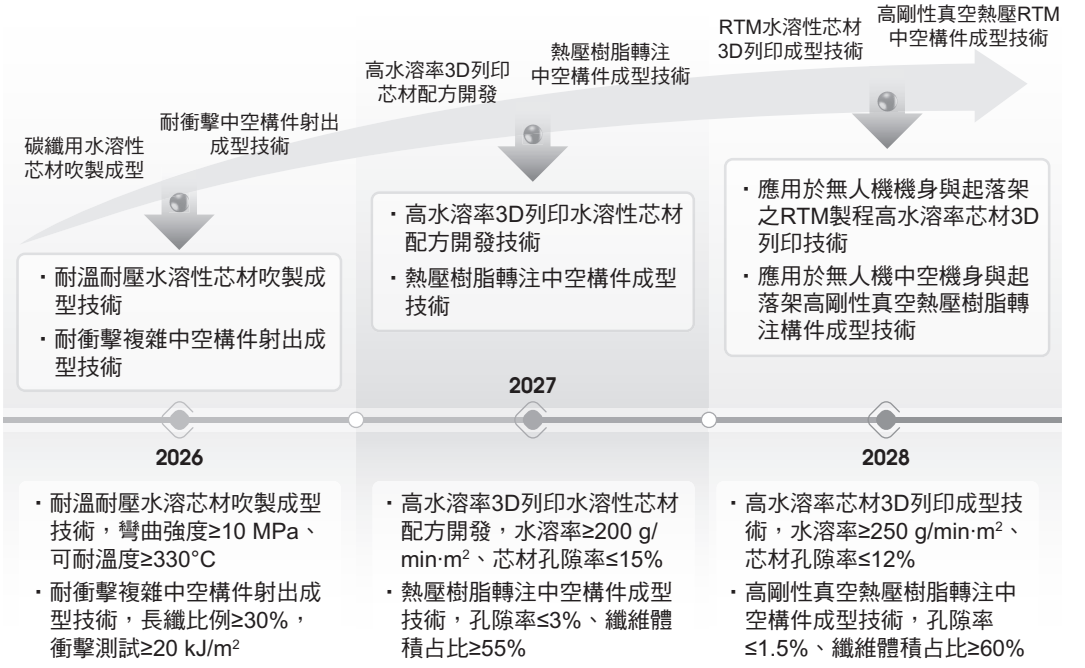
2026年示範載具聚焦旋翼無人機起落架，無人機起落架在起降過程中須承受衝擊、荷重、振動及環境變化，因此不只要輕，更要有足夠剛性與耐衝擊性。科技專案使用長纖維碳纖複材進行射出成形，透過模具流道設計與製程參數最佳化，解決長纖複材黏度較高、流動困難與轉角積料等問題，並以模擬軟體分析中空管件結構強度。完成成型後，構件將依產品需求進行最大荷重、衝擊及恆濕溫老化等環境測試，確認其作為無人載具結構件之可靠度。科技專案支援無人機業者朝一體成型中空複材構件開發，目標縮短脫芯時間約30%，使示範構件重量較鋁合金構件輕量化20%以上，製造速度較傳統熱固複材提升三倍以上。未來透過材料、模具、製程與整機系統供應鏈垂直整合，可有效提升我國高階複材構件自主設計與製造能力，技術成果未來更可廣泛擴散至自行車高階碳纖車架、電動車(Electric Vehicle, EV)輕量防撞結構與高值運動器材等領域，奠定臺灣在全球輕量化複材製造的關鍵地位。

7 資料來源：中央社（2026年4月26日）。台灣無人機技術突破 水溶性芯材縮短製程助攻量產。檢自https://udn.com/news/story/7240/9465016?from=udn-ch1_breaknews-1-99-news（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-3-3 無人載具中空複材構件開發技術



「長纖熱塑射出成型」(Long-Fiber Thermoplastic Injection Molding)，一般塑膠射出常添加短纖維來增加強度，但就像蓋房子只加短碎鐵絲，遇到強力衝擊仍容易斷裂。長纖熱塑射出成型技術，則是將長度大於6毫米的長碳纖維混入高分子塑料中，如同在塑膠裡綁入長長的堅固鋼筋。這讓無人機起落架在維持極致輕量的同時，具備超級強韌的抗衝擊能力，能完美抵禦降落時的劇烈碰撞。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

創新驗證工具 引領智慧船舶研發進程

重點摘要

隨著全球智慧船舶技術的加速發展，如何有效驗證其安全性與可靠度，已成為技術落地的一大挑戰。科技專案研發「智慧船舶航行安全驗證平台」，除提供純虛擬的測試場域可在早期開發階段累積大量數據外，更可透過硬體在環(Hardware-in-the-Loop, HIL)測試架構與真實自駕船系統連線，運用虛擬目標船訊號進行實體系統的避碰演算法驗證。

近年智慧載具技術飛速發展，在海事領域，智慧船舶同樣成為全球焦點，包括挪威Yara Birkeland無人貨船的啟用，以及日本MEGURI2040、韓國KASS等大型商船的自動化專案推動，足見自主航行技術正邁向實用化階段，加上國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)預計於近期發布的海事自主水面船舶章程(MASS Code)，相關驗證規範的建立已刻不容緩。

科技專案基於HIL技術開發「智慧船舶航行安全驗證平台」（以下簡稱驗證平台），其能透過虛擬的目標船產生對應的會遇情境，供真實的自駕船決策系統進行測試。這種「虛實整合」的測試模式，有效解決傳統測試高風險與高成本的痛點，為智慧航運的安全性驗證開啟了新的契機。

核心技術　把真實海洋搬進實驗室

這套驗證平台並非一般的航海模擬遊戲，其核心是由船舶中心開發的高精度「船舶運動操縱模擬系統」(Ship Maneuvering Simulator, SMS)，為了確保模擬結果具有工程參考價值，平台具備下列多項特徵：

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

一、高擬真物理引擎：系統考量了船舶在6個自由度（縱移、橫移、起伏、橫搖、縱搖、平擺）上的運動方程式，並納入流體動力係數的非線性變化。這意味著船隻在加速、轉彎或受浪時的動態反應，都嚴格遵循物理定律。

二、複雜環境模擬：真實海洋充滿變數，平台內建了風、浪、流的作用力模型。在波浪模擬上，系統能生成長峰波與短峰波等不規則海象，真實呈現海浪對船體的拍打與擾動。同時，風力模型會根據船體受風面積與角度計算側風影響，潮流模型則即時計算流速對船速的相對效應[8]。

三、在地化圖資與多樣船型支援：平台內建包含高雄港等6處國內主要港口電子海圖與岸線資料，並擁有涵蓋商船、遊艇等34種不同船型的資料庫，以數位雙生(Digital Twin)方式呈現客製化測試結果，進行各種會遇情境驗證[9]。

四、與國際接軌的測試資料庫：平台內建範例情境整合挪威船級社(Det Norske Veritas, DNV)發表的數十種海上多船會遇情境資料集[10,11]，使用者可點擊載入這些標準範例，快速地進行有效的測試。

五、通用訊號格式：平台支援海上船舶常用之雷達與自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)通訊格式輸出，透過常見的網路連接，方便各類智慧船舶系統連接測試。

虛實整合測試 銜接決策與控制的橋梁

由於在虛擬環境中訓練出來的AI模型，為了維持完美的避碰路徑，可能發出頻率過高或角度極端的舵機指令，若直接作用於實船，不僅會加速設備磨耗，劇烈的船體晃動更會造成船員嚴重不適。因此，在虛擬測試後，可透過「HIL」的方

8 資料來源：朱俊翰、吳華桐、吳俊賢、鍾豐仰、張方南、黃臣鴻（2008年3月）。船舶運動操縱模擬系統開發與資料庫建置。「第20屆中國造船暨輪機工程研討會」發表之論文，臺北市。

9 資料來源：林詹翰、朱俊翰、柯家豪、鍾豐仰（2011年3月）。電子海圖系統應用於船舶運動操縱模擬系統。「第23屆中國造船暨輪機工程研討會」發表之論文，高雄市。

10 資料來源：Pedersen, T. A., Vasanthan, C., Karolius, K., Engelhardtsen, Ø., Houweling, K. P., & Jørgensen, A. (2023). Generating structured set of encounters for verifying automated collision and grounding avoidance systems. *Journal of Physics: Conference Series,* 2618, 012013.

11 資料來源：DNV. (2023). Ship traffic generator. Retrieved from https://github.com/dnv-opensource/ship-traffic-generator (May 20, 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

式進行軟硬體的整合驗證。在此測試方式中，驗證平台扮演「情境產生器」的關鍵角色，接收自駕船系統傳回的動態資訊（如：位置、速度），基於這些數據生成對應的會遇情境，再將這些虛擬目標資訊即時回饋給真實的決策主機。藉由上述虛實整合測試，能讓自駕船系統能在真實的海象與動力條件下，安全地執行避碰演練。

創新功能引領產業技術升級

藉由本驗證平台的創新功能導入，能大幅降低國內自駕船研發門檻：以實船加上虛擬障礙船之HIL方式同步測試取代多船出海，每次測試可節省數萬元成本，讓新創與系統商能以更低資源進行實船測試；平台可快速設定初始條件並自動產出測試報告，縮短研發到驗證週期。透過多船型、多行為模式與多情境之功能支援，能快速累積高品質資料集，回饋AI模型訓練，同時避免實體碰撞風險、提升試驗安全。整體可促進感知決策、邊緣運算(Edge Computing)、系統整合供應鏈成熟，並支援後續法規接軌與商用導入。

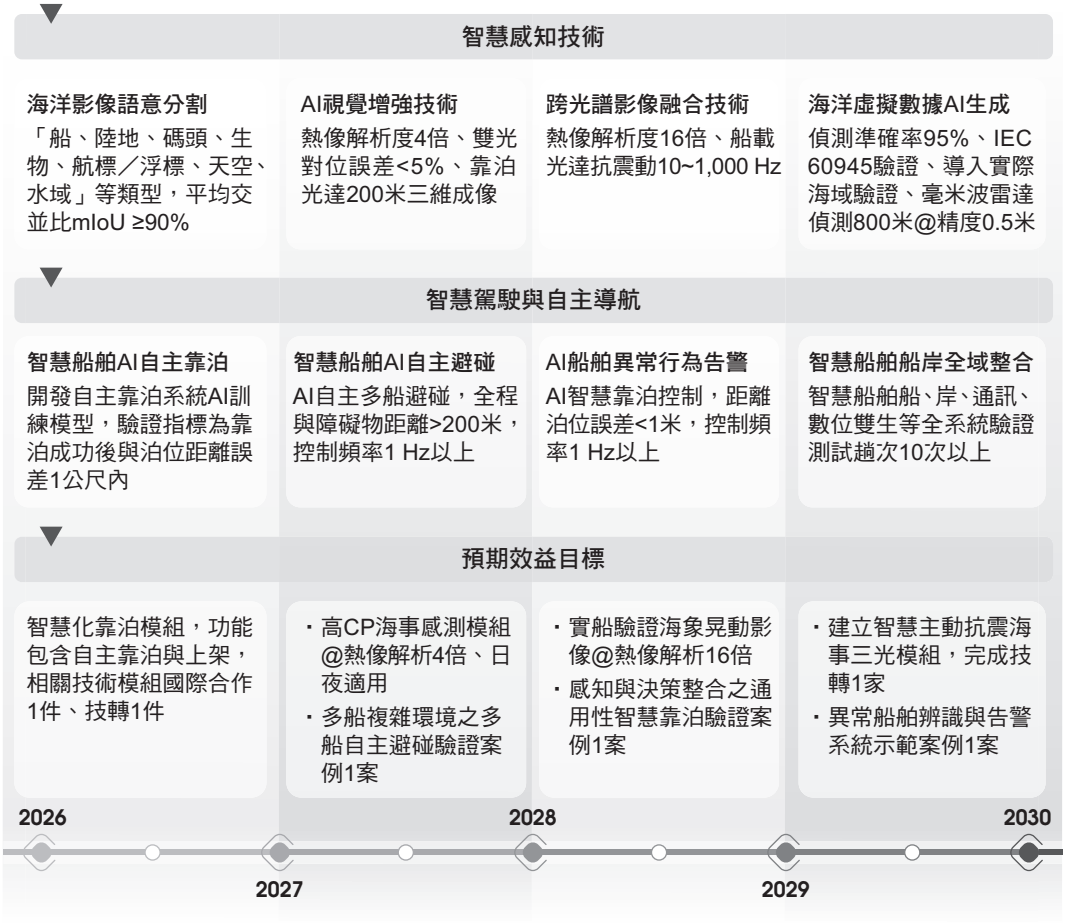
小知識

海上避碰不僅僅是能避開就好，多數系統都得符合《國際海上避碰規則》(COLREGs)選擇路徑，即使「左轉」即能安全行駛，但由於法規要求，有時也得選「右轉」或「減速」以達成合規避讓。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-5-3-4 智能船舶輔助航行關鍵技術



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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 7

BIOMEDICINE

SECTI

生醫領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON 7

第一章　生醫韌性
第二章　新藥
第三章　醫療器材
第四章　食品及生物資源

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　生醫韌性

總　論

面對全球疫情衝擊、地緣政治風險升溫與供應鏈重組趨勢，生醫產業已由過去單純追求成本與效率，轉向兼顧安全性、穩定性與韌性的發展模式。各國因此加速推動生技醫療與藥品自主化，降低關鍵物資在危機情境下中斷的風險。臺灣在「健康臺灣深耕計畫」、「國家藥物韌性整備計畫」政策指引下，結合經濟部、科技部與衛生福利部等跨部會資源，積極推動生醫韌性的提升，強化國內醫療供應鏈的自主能力。經濟部產業技術司以關鍵技術研發與產業化為核心，串聯法人與產業，強化關鍵技術自主掌握與供應鏈韌性，提升面對外部衝擊的應變與調適能力。同時，積極鏈結國際供應鏈，建立多元供應來源機制，以降低外部風險衝擊，並提升我國在全球生醫產業鏈中的關鍵地位。此外，也著重導入數位科技，優化整體供應鏈透明度與應變能力，建構具韌性的生醫產業架構。生醫韌性已成為國家安全與產業競爭力的重要支柱，臺灣透過政策整合、產業升級與國際鏈結，可有效強化供應穩定性，並擴展在全球生醫產業的競爭力與影響力。

技術研發措施

為建構具韌性的生醫產業，經濟部產業技術司透過科技專案布局關鍵技術，聚焦藥品國產自製能力、國際鏈結及關鍵技術自主掌握等核心領域，強化我國應對全球供應鏈波動與重大公共衛生事件的能力。生醫韌性建構涵蓋關鍵原料藥及製劑之在地化生產、替代來源建立，以及關鍵製造技術的自主開發，以降低對外依賴並提升供應穩定性。政府整合各法人機構與產學研能量，建立涵蓋原料、製程開發、品質管制及法規科學的完整技術架構，強化關鍵技術平台，以建構自主可控的生醫產業鏈；結合科技研發與產業鏈，提升關鍵藥品供應彈性與製造調度能力。此外，透過國際合作與標準接軌，提升我國生醫產品在全球市場的競爭力與可信度，並降低跨境供應中斷風險。生醫韌性建構使產業在突發疫情

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

或重大健康事件發生時，具備快速擴產與供應調整之韌性，可進一步強化我國生醫產業的自主性、穩定性與國際連結能力。

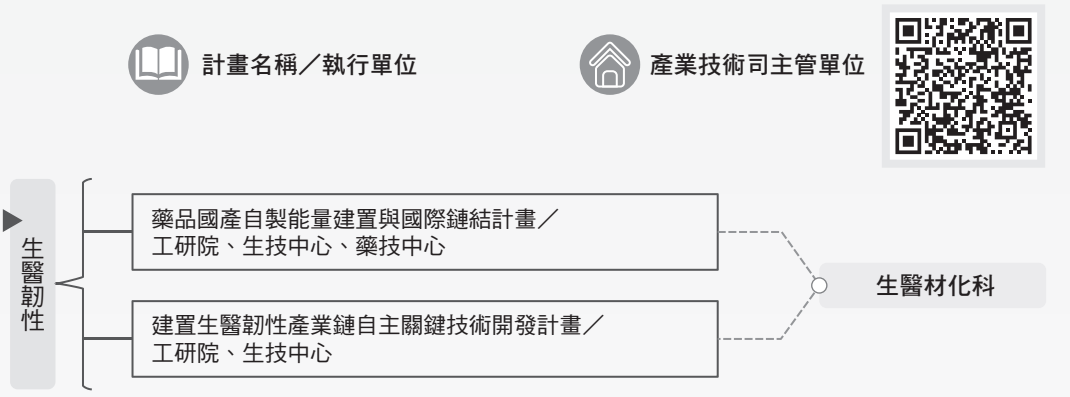


圖2-6-1 經濟部產業技術司法人科技專案—生醫韌性相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI驅動藥物智慧製造 建構藥物供應韌性

重點摘要

面對全球疫情、地緣政治與供應鏈重組所帶來的缺藥風險，科技專案導入AI與連續式製程(Continuous Manufacturing, CM)技術，建立高效率、高安全性的藥物智慧製造平台。透過建立連續反應模組、純化模組、智慧監控、自動控制等關鍵技術，預期可提升藥品品質穩定性、生產效率與供應彈性，並降低能耗與生產成本。未來將協助國內業者建立關鍵原料藥自主製造與委託開發暨製造服務(Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO)能量，強化臺灣在全球醫藥供應鏈中的技術自主性與國際競爭力。

面對全球疫情、地緣政治與貿易戰，藥品的穩定供應已成為各國共同面臨的重要課題。由於全球原料藥來源長期集中於少數國家，一旦發生疫情、戰爭或國際物流受阻，便可能造成藥品缺貨，影響民眾取得用藥，危及健康與生命。

近年全球製藥產業也逐漸從過去重視「研發效率」，轉向更加重視「供應安全」與「製造韌性」。例如，美國政府於2025年提出「漸進對等關稅」與「最惠國處方藥價」等政策，希望鼓勵關鍵藥品回到國內生產，以降低對海外供應鏈的依賴。

為提升我國必要藥品及關鍵藥品的自主供應能力，行政院推動「國家藥物韌性整備計畫」，透過跨部會合作，建立更穩定的藥品供應體系，確保公共健康安全。其中，經濟部科技專案則以推動國產藥品與先進製藥技術為核心，協助產業建立自主製造能力，同時拓展國際市場，帶動整體生技醫藥產業升級。

科技專案推動「國家藥物韌性整備計畫—藥品國產自製能量建置與國際鏈結計畫」，將導入CM技術，結合智慧化製造與AI應用，提升藥品生產效率、供應穩定性及國際競爭力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

導入連續式製程與智慧製造 建構高效安全製藥平台

傳統藥品製造多採分批方式生產，每完成一個步驟後，都需停下來檢查與轉換，不僅耗時，也容易造成品質差異。連續式製程則像自動化流水線，可讓原料持續投入、連續反應與純化，大幅提升效率與穩定性。

目前美國、歐洲與日本皆積極推動此技術，美國食品藥物管理局(Food and Drug Administration, FDA)於2015年將連續製造納入新藥審查重點。此外，包括Pfizer、Eli Lilly and Company、GlaxoSmithKline及Novartis等國際藥廠，皆已建立連續式製造工廠或平台，美國FDA及歐盟EMA也已核准多項採用連續式製造技術生產的藥品，如：治療白血病的Daurismo®、乳癌藥物Verzenio®，顯示此技術已成為全球製藥產業的重要發展方向。

國內製藥產業近年也開始投入相關建置，但目前仍面臨設備整合困難、關鍵材料與設備仰賴進口等挑戰。為協助產業跨越技術門檻，科技專案將建置一套模組化、小體積、高自動化的連續式原料藥製程平台，並透過示範平台與國產化整合，加速技術落地與產業應用。

科技專案建立的核心技術包含：一、連續反應模組：串聯微流道反應器、管式反應器與連續式攪拌反應槽，可支援有機鋰、硝化、氫化等高危險化學反應，透過高精度計量幫浦持續且穩定地加入原料，在小型反應環境下完成混合、加熱與冷卻，有助提升反應效率並降低發生危險的風險。二、串聯後處理與純化模組：整合萃取、結晶、過濾與乾燥等製程，從起始原料即可一路連續生產至原料藥成品。三、製程分析技術(Process Analytical Technology, PAT)智慧監控及自動控制系統：導入多種即時感測技術與AI分析，即時監控溫度、壓力、流量與產品品質，提升製程穩定性。四、國際法規與驗證機制：依循「藥品連續式製造」國際指引(ICH Q13)，參照國際藥廠已核准的案例，建立連續製程的操作與品質管理制度，確保可與國際接軌。

提升製藥效率與供應韌性 強化臺灣國際競爭力

相對於傳統的批次製程，連續式製程具有多項優勢，包括可縮短近60%的生產時間、降低25~50%的能源與用水需求，並減少30~50%的廠房空間需求。此外，模組化設計也能在短時間內切換不同產品，提高產能利用率與供應彈性。

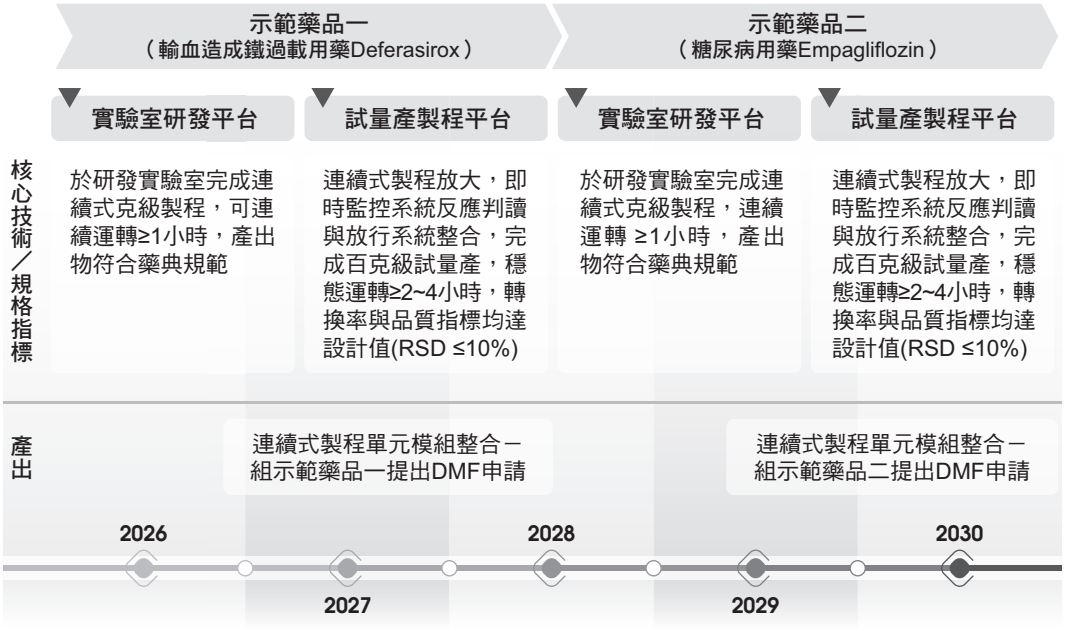
科技專案將建立具我國自主技術的原料藥高安全性連續製造模組，讓高風險反應能在小體積、可監測、可控制的環境下進行，並完成原料藥的實際運轉驗證。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

未來，本技術平台不僅可提升國內關鍵原料藥的在地彈性生產能力，亦可進一步擴大應用至其他高附加價值或臨床階段的小分子原料藥，協助國內業者建立可複製、可快速導入的製造能力，並承接國際CDMO合作機會，進一步提升臺灣在全球醫藥供應鏈中的技術自主性與國際競爭力。

研發藍圖

圖2-6-1-1 藥品國產自製能量建置與國際鏈結



「藥物連續式製程」是指將原料投入、化學反應、純化、乾燥與製劑等製程單元連續串接，使藥品可持續穩定生產。相較傳統批次製程，具備即時監控、精準控制、高效率與品質一致性等優勢，可降低能耗、縮短生產時間，並提升藥品供應彈性與製造韌性。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

國家藥物韌性整備計畫—藥品國產自製能量建置與國際鏈結計畫（2026~2029年）
執行單位：工業技術研究院、生物技術開發中心、醫藥工業技術發展中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

新穎複合標靶藥物 提供糖尿病黃斑部水腫治療契機

重點摘要

糖尿病黃斑部水腫(Diabetic Macular Edema, DME)可導致視力障礙，現行第一線治療以玻璃體內注射抗VEGF抗體藥物為主，惟部分患者因療效不佳需改用第二線療法的類固醇藥物，但卻可能提高罹患白內障及青光眼的風險。科技專案所開發之新穎複合標靶藥物，可同時調控血管新生與發炎反應兩大關鍵致病機轉，搭配非侵入式眼滴劑型，提供患者有效、安全且便利的用藥選擇。

糖尿病是21世紀人數增長最快的全球健康挑戰之一，其中約有7%的患者會併發DME，因而導致視力障礙。依據國際糖尿病聯盟的推估，全球成年糖尿病患者將於2050年達到8.53億人，依發生率預估全球DME患者將高達6,000萬人[1]。Verified Market Research的報告則顯示，DME的全球治療市場在2024~2031年間的年複合成長率達4.48%，預估2031年可達147.4億美元，顯示DME治療產品仍具高度臨床需求[2]。

糖尿病患者由於長期高血糖導致微血管糖化，且因氧化壓力上升，最終導致血管發炎受損；受損與不健康的新生微血管容易發生滲漏與出血，當液體和其他血漿成分滲漏到黃斑部位置，致使黃斑部因滲漏出的液體而產生腫脹，黃斑部的慢性腫脹則會進一步導致視網膜神經與感光細胞受損，如果不即時治療，將會導致不可逆的視網膜損傷。

現行DME的治療方法包含抗VEGF(anti-VEGF)藥物、皮質類固醇和雷射療法等，目前的一線療法以玻璃體內注射可抑制新生血管的anti-VEGF大分子藥物為主，例如，Lucentis®、Eylea®、Beovu®及Vabysmo®。但臨床研究顯示部分患者接受anti-VEGF藥物的

1 資料來源：International Diabetes Federation (2025). IDF Diabetes Atlas 11th Edition 2025. Retrieved from https://idf.org/about-diabetes/resources/idf-diabetes-atlas-11th-edition-2025/ (May 2026).

2 資料來源：Verified Market Research (2025). Diabetic Macular Edema Market Valuation – 2024-2031. Retrieved from https://www.verifiedmarketresearch.com/product/diabetic-macular-edema-market/ (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

療效不佳，須更換為二線藥物或採取手術治療。現行二線藥物均為長效型類固醇植入物產品，如：Ozurdex®、Iluvein®，可藉由抑制發炎路徑達到治療DME的效果，但此類產品具誘發後囊下白內障、眼內壓升高與青光眼之風險，且易產生結膜出血等副作用，於臨床使用上具有諸多限制。

複合標靶提升療效 眼滴劑給藥增加順從性

鑑於現行部分DME患者的視力障礙無法獲得改善，科技專案「糖尿病黃斑部水腫ROCK/PKC複合標靶藥物開發」，以ROCK與PKCβ激酶這二項被報導為重要的訊息傳導因子切入，開發具ROCK及PKCβ抑制活性的複合標靶小分子化合物，藉由同時調控血管新生以及發炎反應，達到更完整的疾病控制效果。現行anti-VEGF藥物均採用玻璃體內注射之給藥方式，除了需要由專業醫療人員協助施行，造成醫療資源的耗損，患者亦需克服對眼內注射的恐懼和傷口感染的風險，因此開發新穎複合標靶眼滴劑產品，以非侵入式療法增加患者的使用安全性與順從性，產出具市場競爭力的治療產品。

新穎複合靶點眼滴劑 守護患者重要視力

臨床前試驗結果顯示，科技專案開發的眼滴劑可有效遞送藥物至視網膜標的組織，並驗證新穎複合標靶藥物，以劑量相關性有效抑制血管新生與發炎反應途徑；在大鼠鏈脲佐菌素(Streptozotocin, STZ)誘導視網膜病變動物模式中，複合標靶藥物除具備與臨床一線用藥Eylea®相近的抑制視網膜血管增生與血液滲漏的藥效，更呈現Eylea®所不具備的抑制發炎反應及保護視網膜的效果，充分顯現複合標靶藥物的技術特色，以及治療效果的優勢與競爭性。在初步的眼部安全性評估項目中，亦呈現了良好的耐受性。

國內眼藥創新升級 搶攻全球新視界

近年來全球因高齡化與3C產品使用的增加，罹患乾眼症、黃斑部病變與糖尿病視網膜病變等眼部疾病的人數正快速成長，也讓眼科藥物市場成為國際生技產業的重要戰場。臺灣憑藉完整醫藥產業鏈，結合前臨床研發、人體臨床試驗與藥物生產製造的量能，為國內生技產業切入高價值眼科新藥市場提供良好的基礎。

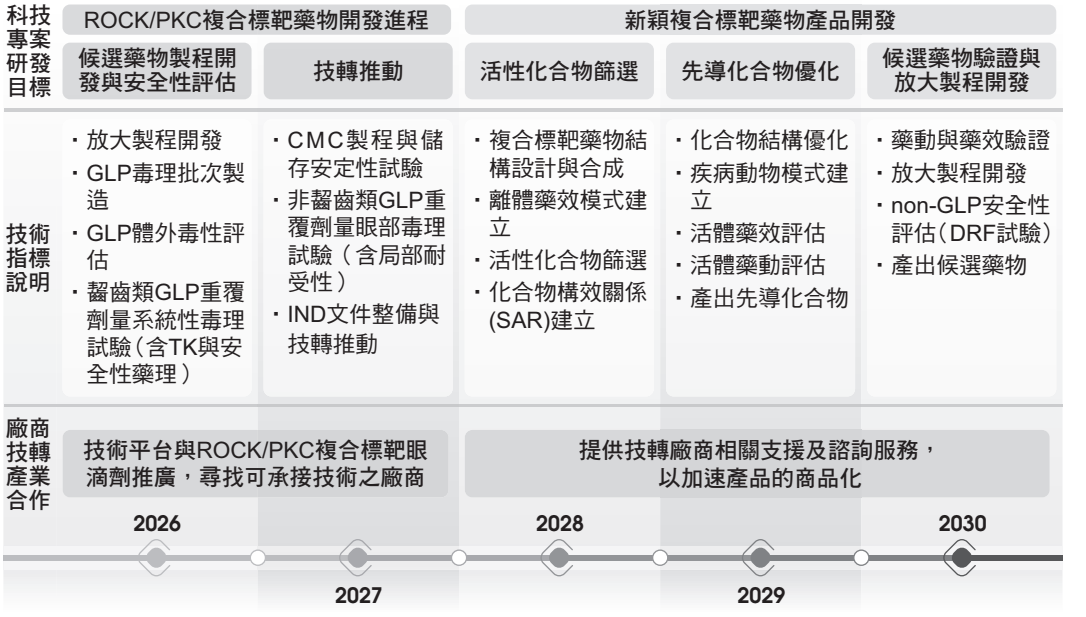
科技專案以關鍵的「非侵入式眼後房藥物傳輸技術」及「複合標靶藥物設計平台」為基礎，研發高值的市場首見(First-in-class)新藥，提升於全球眼科藥物市場的能見度；在科技專案的支持下，工研院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

已建立「創新眼科CRDMO產業化服務平台」，整合藥物開發、製程放大、分析驗證與臨床前研究資源，可協助產業降低研發門檻並提升開發效率，與臺灣產業攜手推動臺灣成為亞洲重要的眼科新藥研發基地。

研發藍圖

圖2-6-1-2 建置生醫韌性產業鏈自主關鍵技術



目前DME的治療雖已有核准上市的藥物可供治療使用，但因DME成因涉及發炎、血管異常與神經退化等複雜機制，因此開發具多重作用機制及非侵入式給藥方式的創新產品，可提供病患更有效及安全的治療選擇。

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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　新藥

總　論

新藥係針對特定疾病或患者族群所開發的創新治療產品，也是推動精準醫療與高效益醫療服務發展的重要基礎。隨著全球人口高齡化、慢性病盛行率上升及醫療需求日益多元，加上生物科技與數位醫療技術快速演進，新藥研發已成為各國積極布局的戰略重點，並由傳統小分子藥物逐步擴展至生物藥品、細胞治療及基因治療等新興領域。依循「健康臺灣深耕計畫」及整體生醫產業政策，經濟部產業技術司推動新藥關鍵技術研發與產業化應用，強化從研發到製造之產業鏈完整性與量能，並結合科技部及衛生福利部等跨部會合作，建立涵蓋整個新藥開發價值鏈的整合推動機制，以加速新藥落地與市場應用。我國持續優化產業發展環境與創新生態系，藉由資源整合、技術輔導及產業鏈協作等措施，採取政策引導與技術投資並行的策略，聚焦前瞻藥物技術與國際市場需求缺口，以進一步提升新藥產業之國際競爭力與全球布局能力。

技術研發措施

我國積極推動新藥領域的發展，以提升臺灣生醫產業的國際競爭力。經濟部產業技術司透過科技專案整合各法人機構研發量能，系統性布局新藥關鍵技術研發與產業化應用，同時強化前瞻技術部署與產業鏈韌性，聚焦於具潛力與產業價值的重點領域，以提升研發資源運用效率與成果轉化效益。在技術發展上，新藥領域涵蓋小分子藥物、核酸藥物、生物藥品，以及細胞與基因治療等多元平台，其中針對高度成長潛力的領域進行重點布局。在核酸藥物方面，著重於藥物關鍵技術之引進、開發與建置，並推動製程與製劑技術發展，以建立自主研發與製造能力，降低對外依賴；細胞治療領域則聚焦細胞生物製劑研發與製程技術，並強化關鍵原料開發，以提升產品品質與量產能力。整體研發布局有助於加

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

速關鍵技術之成熟與產業導入，亦可促進研發成果落地至國內生技製藥產業，進一步帶動產業升級，提升附加價值與國際競爭力，並奠定我國在新興藥物領域的長期發展基礎。

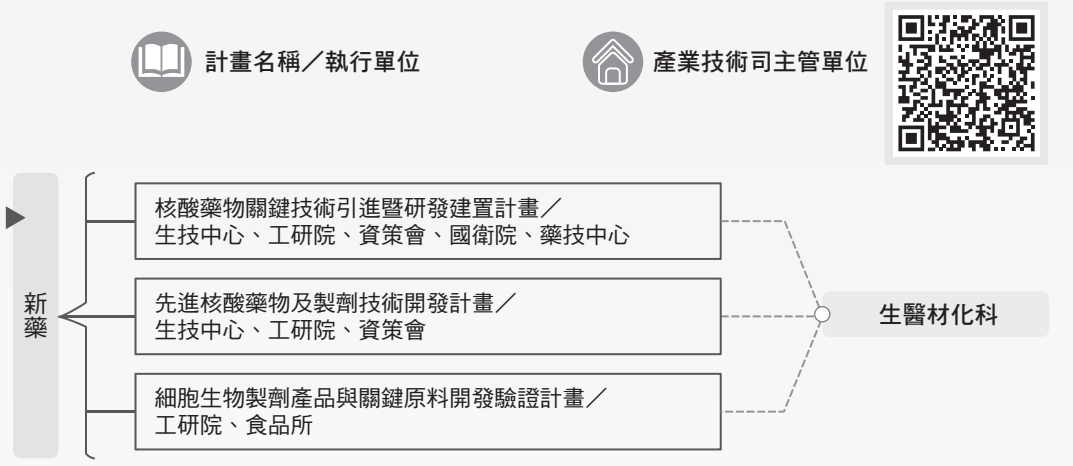


圖2-6-2 經濟部產業技術司法人科技專案—新藥相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

藥物導航再升級 精準打擊更高效

重點摘要

科技專案採藥物功能升級與精準傳輸雙軌研發的同步突破策略，結合多重靶點設計與脂質奈米微粒(Lipid Nanoparticle, LNP)遞送平台，提升藥物治療效能與器官靶向性精準度。此外，因應近年癌症疫苗已成為癌症免疫治療之重點策略，科技專案進一步投入核酸佐劑開發，透過多價效應(Multivalent Effect)強化免疫細胞活化，促進長效免疫記憶形成，以提升抗腫瘤持久力，並同步建置核酸／LNP製程、毒理驗證及免疫記憶分析等關鍵平台下，打造可應用於多元癌症疫苗的新世代長效免疫技術。

面對困難癌症、罕見疾病等高複雜性醫療挑戰，全球生技醫藥研發正由傳統「單一標的、單一功能」模式，加速邁向「精準靶向、多效整合」的新世代策略。為強化我國生醫產業關鍵技術自主能量，科技專案以「多元複合體藥品關鍵技術」及「核酸靶向技術」為主軸，推動兼具產業加值與臨床需求的創新布局；同時聚焦長效核酸佐劑與癌症疫苗平台開發，透過提升免疫記憶與治療精準度，打造具長期保護力的新型療法。

整體研發方向不僅回應全球精準醫療趨勢，更以平台化、模組化技術為基礎，提升產業競爭力，為我國生醫開創新局。

精準靶向作戰　一藥發揮多效

科技專案採「精準靶向、多效整合」策略，針對技術加值及產業應用性雙管齊下。策略一：在面對日益複雜的癌症或罕見疾病，傳統「一個藥物攻擊一個目標」的治療方式，往往會遇到抗藥性或療效不足的瓶頸。為了突破此困境，科技專案投入研發多元複合體藥品關鍵技術，如同智慧型手機整合電話、相機與電腦的功能，發揮以一擋百的效用。科技專案透過序列優化，實現「一個分子，多重功能」讓藥物從原本僅能作用於單一靶

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

點，演進為同時作用於兩個以上靶點。例如，開發中的「轉鐵蛋白受器(Transferrin Receptor 1, TfR1)抗體結合寡核酸藥物」，即利用抗體專一性引導核酸藥物穿透血腦障壁抵達腦部，結合抗體標靶與核酸治療雙重功能，實現單一藥物多重效用的目標。策略二：LNP是核酸藥物主要的傳輸技術，隨著化學修飾技術的演進，LNP已能保護核酸藥物不被分解，但是如何攜帶核酸精準導向特定器官，仍是待解決的問題。科技專案投入核酸靶向技術，目前已完成LNP關鍵成分、配方與核酸序列專利布局，透過調整脂質比例或加上特殊脂質改變表面電位等方法，讓LNP導彈飛彈，確保精準抵達並於特定器官產生治療效果。這些模組化的開發能量，能更精準調控複雜的病理機轉以滿足高門檻的醫療需求，進一步提升產業附加價值。

長效核酸佐劑 打造新世代疫苗

隨著核酸藥物開發技術快速進展，加上AI輔助分析的效用日新月益，癌症疫苗正朝向更精準、更有效，且能建立長期免疫記憶的新世代方向發展，希望在提升免疫力的同時，也能建立持久且穩定的抗癌效果。

科技專案聚焦於長效記憶型免疫活化核酸佐劑開發，利用「6倍體CD40配體」(Hexameric CD40 ligand, HexaCD40L)佐劑，搭配腫瘤抗原使用，透過多價效應(Multivalent Effect)，大幅提升免疫細胞活性。該技術可有效刺激免疫系統中的樹突細胞，進一步活化能攻擊癌細胞的T細胞(T lymphocyte, T cell)，並促進長期記憶型T細胞形成，讓免疫系統再次遇到癌細胞時，能快速辨識並清除癌細胞，降低腫瘤復發風險。

重點技術包括建立HexaCD40L mRNA/LNP的製程與關鍵品質分析技術、完成HexaCD40L毒理評估、分析小鼠體內免疫記憶效果，以及建立人類樹突細胞培養平台。未來此平台可應用於mRNA疫苗、胜肽疫苗與樹突細胞疫苗等多種癌症疫苗技術，進一步推動具長期免疫保護、可降低腫瘤復發風險的新世代癌症疫苗發展，為癌症免疫治療帶來新的突破。

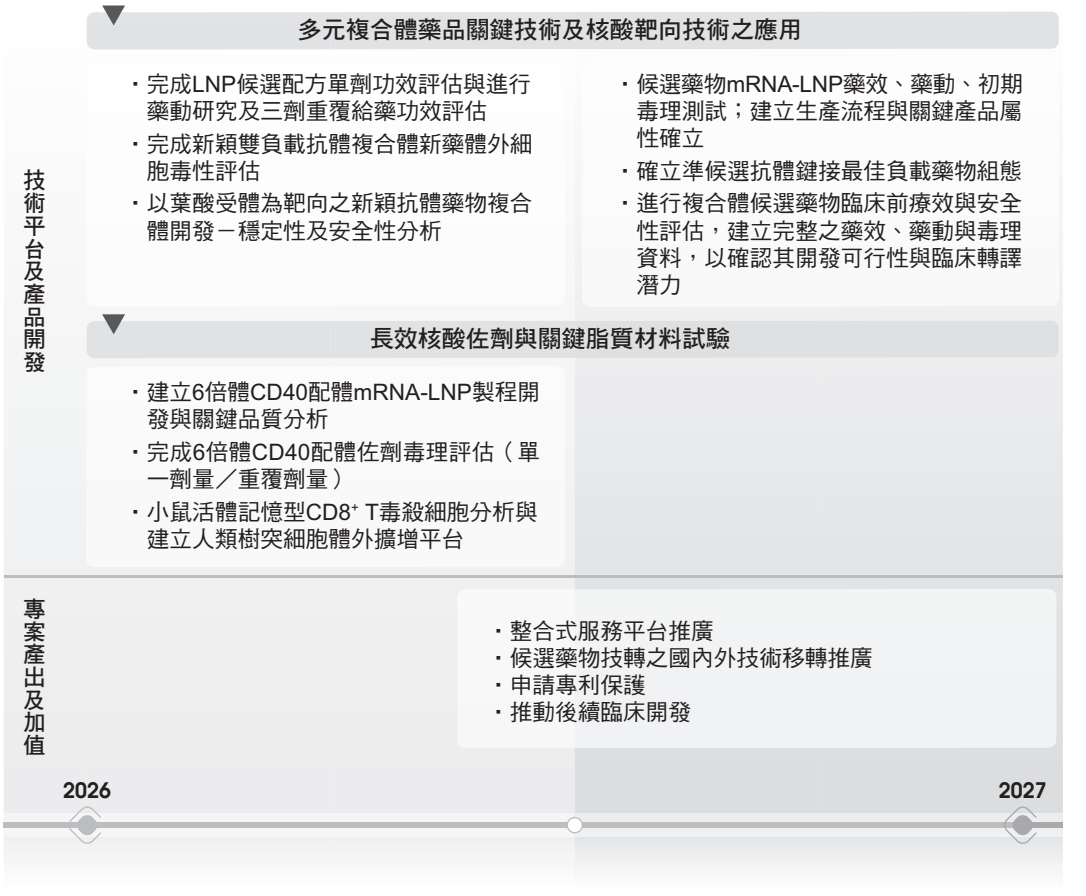
小知識

當藥物進入人體後，若沒有明確方向，可能在血液中迷路，但大家可知人體也有「GPS導航員」！例如，血漿蛋白中的載脂蛋白E(Apolipoprotein E, ApoE)，負責運送脂肪與膽固醇，當LNP表面吸附ApoE後，就如同貼上「運往肝臟」標籤，協助藥物能快速被肝細胞辨識與接收，讓隨機投遞升級為精準宅配到府，是核酸藥物精準遞送的重要關鍵技術之一。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-2-1 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



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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

投入生產製程與監控技術 打造細胞治療新紀元

重點摘要

目前細胞療法在臨床實際應用上以「自體細胞治療」為大宗，礙於病患體質且費用高昂，受惠族群仍有限。細胞治療正從「自體客製」轉向「異體現貨」的標竿時代。透過開發關鍵原物料與智慧監控技術，致力於強化免疫細胞的抗癌精準度，並結合生醫材料提升幹細胞的修護力，打造出更平價、高效且穩定的醫療解決方案。

自2018年開放自體細胞治療技術後，這股再生醫學的研發浪潮不僅持續前進，更承載了臨床醫學與病患的期待。依據衛福部統計[1]，截至2025年9月30日止，細胞治療技術核准案件為430件，其中癌症治療為295件，幹細胞治療則為161件。這穩健成長的數據也代表著新興生物製劑在現代醫療體系中所蘊含的龐大需求。

然而，現行的「自體細胞治療」在臨床普及與產業規模化上面臨著極大的瓶頸。首先，多數需要接受細胞治療的重症或癌症患者，在歷經長期治療後，其體內的免疫防線往往已大打折扣，也可能出現無法提取足夠數量或具備活性的細胞來進行體外培養的困境。再者，自體治療屬於高度客製化的個別製程，從細胞提取、分離、純化、體外擴增到最後回輸，耗時至少數週甚至數月。為了突破瓶頸，已朝向「異體現貨型」產品發展，透過自動化生產與嚴格的品質管控，解決不同批次間的品質差異，讓細胞產品能像一般藥品般穩定供應並降低成本。對於病患來說，一旦面臨治療需求，醫生能在短時間內調取現貨施打，可以避免重症患者與時間賽跑的壓力及可能產生的遺憾，爭取更多治癒生機。對於產業來說，則能夠減少人物力與時間的耗損，在精準的品質管控下創造出更安全、更具市場競爭力的優質產品。

1 資料來源：衛生福利部再生醫療技術資訊專區（2025）。細胞治療技術相關案件統計。檢自https://celltherapy.mohw.gov.tw/announcement_page.htm?id=96（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

免疫細胞
人體的超級戰士與精準防線

免疫細胞治療如同替身體的防衛軍進行「裝備升級」或「戰術特訓」。過去癌症治療多依賴藥物攻擊，而免疫療法則是強化病患自身的細胞實力。在眾多技術中，最具突破性的莫過於基因改裝後的T細胞(T lymphocyte, T cell)，在細胞表面加裝特殊的「偵測雷達」，使其在回輸體內後，能像精準導航的飛彈般鎖定獵殺血液癌症細胞。與此同時，另一種名為「自然殺手」的細胞也備受矚目，它們是免疫系統中的先鋒哨兵，能主動偵測並攻擊變異物。為了克服過去自體細胞因病患體質虛弱導致品質不一的困境，利用創新的多突狀磁珠材料，將健康來源的NK細胞(Natural Killer Cell)大規模擴增，並透過冷凍保存技術延長產品效期。這種「現貨型」的產品開發，能確保細胞在最活躍的狀態下投入戰場，不僅縮短了等待製備的時間，也大幅降低了醫療成本。

幹細胞
修補受損組織的神奇引擎

若說免疫細胞是戰鬥部隊，幹細胞則扮演著「全能修復師」的角色。幹細胞具有極佳的分化與增生能力，能針對受損的器官或組織進行重建。間質幹細胞具備顯著的抗發炎特性，在皮膚燒燙傷、骨骼修復及抑制發炎反應中展現出龐大潛力。除了細胞本體，利用細胞分泌物作為藥物載體是目前最具潛力的發展趨勢。這些分泌物相當於細胞間「傳遞訊息的快遞」，具有優異的生物相容性，能穿透傳統藥物難以到達的病灶區域。科技專案發展間質幹細胞與生醫材料結合的複合產品，透過術間裝置整合後，可應用於組織損傷修復，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。此外亦嘗試將幹細胞胞外體與特定藥物整合，利用其天然的修復能力搭配藥物的導向性，達成更精準、低副作用的治療效果。

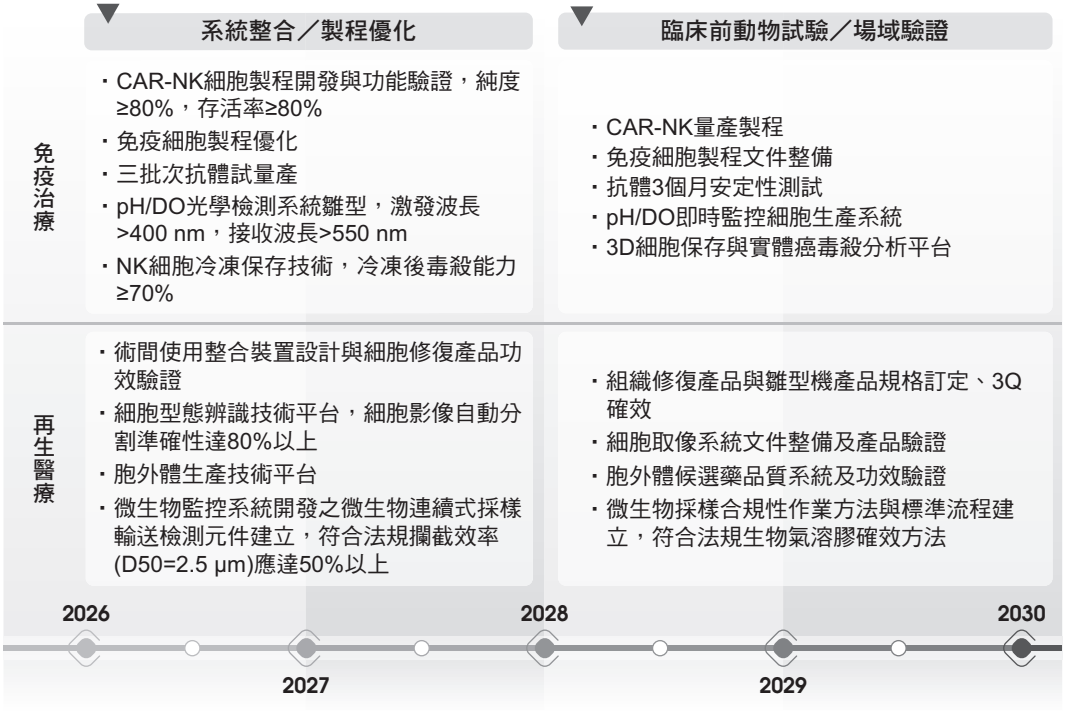
智慧生產　品質監控與普及化

要讓細胞治療為大眾所用，製程的「標準化」是最後一哩路。科技專案導入光學感測系統進行pH值與溶氧的即時監控，以及利用細胞影像分析技術進行細胞生產品質管控。藉由自動化生產與智慧化數據分析，確保每一批細胞的安全品質，更能有效降低生產成本，讓過去昂貴的細胞醫療轉化為更普及的民生醫療服務。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-2-2 細胞生物製劑產品與關鍵原料開發技術



細胞治療是將特定功能的活性細胞注入病患體內，用以對抗疾病或修復機能。應用方向主要有兩種：一是強化病患自身的防衛力量，透過體外大規模增殖免疫細胞後回輸，精準打擊並消滅癌細胞；其次是善用幹細胞的自我增生與分化潛力，針對受損的組織或器官進行修補與再生。

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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第三章　醫療器材

總 論

為響應「健康臺灣」政策，並因應全球高齡化所衍生之精準醫療與長照需求，我國積極推動醫療器材產業轉型，促使產業由傳統製造模式轉向智慧化、高附加價值的系統整合(System Integration, SI)與服務開發。經濟部、衛福部、國科會等部會依據創新研發、法規調適及臨床應用等領域分工協作，建構完整的產業生態系。透過跨域整合，強化高階介入式醫材、關鍵生醫晶片及智慧服務平台的自主研發能力。經濟部產業技術司以科技專案為導向，結合我國半導體與ICT領先優勢，積極布局次世代醫療器材研發、醫療器材委託開發暨製造服務(Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO)關鍵製程，以及全齡健康照護發展。藉由跨部會協作與產學研整合，不僅提升醫材臨床效能，更進一步建構具國際競爭力之生醫產業生態系，實現由關鍵技術突破至全方位健康服務的發展路徑。

技術研發措施

本領域研發聚焦於硬體核心至系統服務之垂直整合。在「高階與創新醫材」方面，發展介入式微創器械與智慧化手術導引系統，提升植入式裝置之精密度與生物相容性，並強化關鍵材料自主化。針對「製程技術與晶片模組」，則聚焦於微型化生醫晶片、異質整合封裝及醫材專用感測模組，並透過智慧化CDMO製程技術，確保醫材量產之穩定性與一致性。此外，在「智慧醫療與服務平台」端，運用AI與物聯網技術，開發生理訊號預測演算與數位療法，推動在宅照護與虛擬醫院等整合式服務模式，並完善醫療資安防護機制。從產品研發階段即導入場域驗證與服務模式評估，確保技術能實質解決臺灣進入超高齡社會後之多樣化照護需求。整體策略以關鍵製程為基石、創新研發為驅動、平台服務為終端，建構具備多場域擴展性之智慧診療與全齡健康生態系。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

此外，針對高風險醫療器材在研發與臨床試驗階段的嚴峻挑戰，經濟部產業技術司透過「A+企業創新研發淬鍊計畫」與「科研產業化價值創造計畫」等科技專案資源，協助業者跨越技術瓶頸並接軌國際法規門檻。此外，因應AI晶片、感測模組及智慧平台之發展需求，亦挹注IC設計補助與技轉加速機制，提升系統整合能量與產品外銷潛力。同時藉由法人機構媒合與跨領域資源串接，協同產業界共創韌性供應鏈，並透過場域驗證與示範應用，推動臺灣智慧醫材從核心技術開發、自主製造能力到終端應用服務之全面轉型，厚植全球布局之競爭優勢。

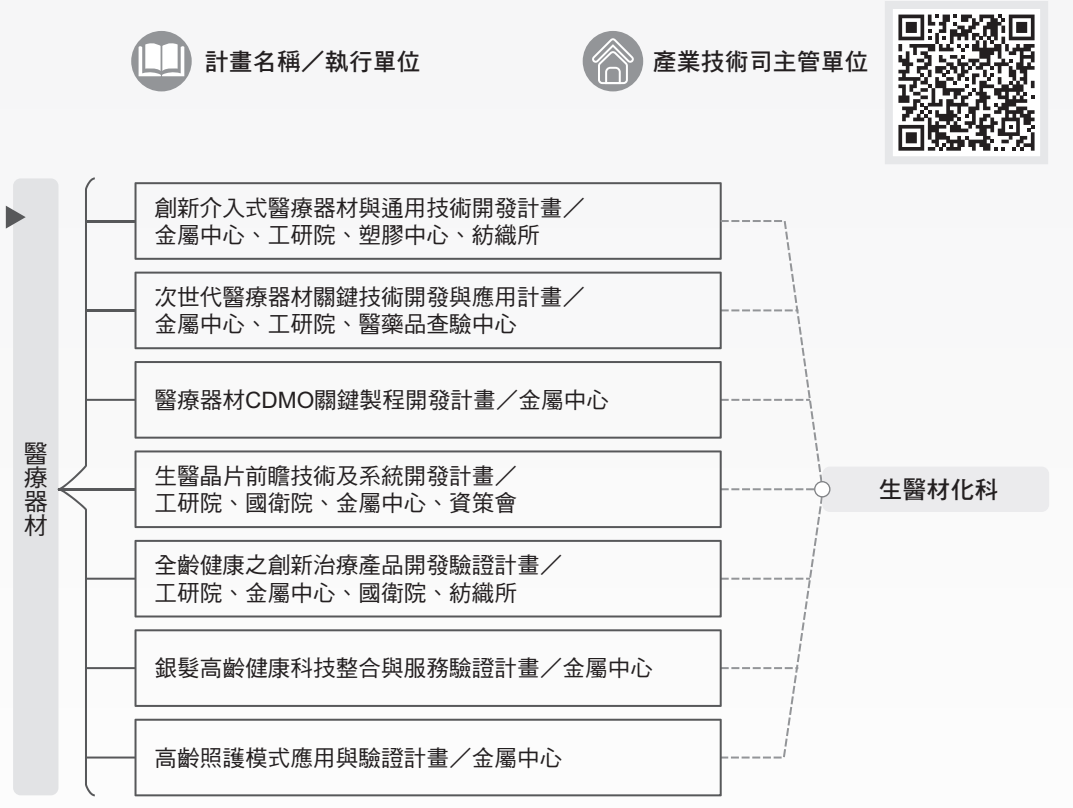


圖2-6-3 經濟部產業技術司法人科技專案—醫療器材相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

打造精準醫療自主化產業生態系

重點摘要

科技專案以臨床需求為導向，串聯診斷、治療、監測、製程、滅菌與法規驗證，建立國產高階醫材自主化技術鏈，聚焦於腦神經、心血管、血栓治療及植入式醫材等高階醫療應用。透過介入式治療技術開發、功能性材料與滅菌技術整合，建構可重複應用之通用技術平台，加速創新醫療器材商品化與臨床落地，提升我國高階醫材國際競爭力。

次世代精準介入醫療

現行介入式治療多仰賴單一能量與醫師經驗判斷，常面臨影像導引不足、治療過程不可視、能量控制不易及缺乏量化評估等問題，且關鍵醫材高度依賴進口，限制臨床應用與產業自主發展。科技專案以雷射、脈衝場、超音波、影像融合與感測回饋為核心技術，聚焦腦神經、心血管與血栓等重大疾病，發展雷射間質熱治療（雙波長雷射光源980 nm/1,064 nm）、脈衝場消融（消融區域15~35 mm）、超音波溶栓（血栓消溶＋血栓觀察）、腎動脈神經阻斷（微環形超音波熱消融）及人工血管材料（超細纖維纖度<1 dpf）等創新醫材。透過影像導引、磁振造影定位、電場回饋、血流監測及術中定位技術，提升治療過程之可視化；藉由智慧演算法、感測回饋及客製化能量控制，提高治療之可控制性；建立血流、電場、組織定位及臨床成效等量化指標，推動介入治療由經驗導向邁向數據驅動之精準醫療模式，提升治療精準度、安全性與療效一致性。

從製程到安全：醫材表面處理與滅菌技術

現行醫療器材之表面處理與滅菌技術多仰賴單一製程或進口技術，易產生塗層附著力不足、抗菌效果不穩定及滅菌殘留等問題，且滅菌確效與法規驗證門檻高，增加產品開發

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

成本與時程。科技專案聚焦導管、人工血管及植入式元件等高階醫材，建立抗菌塗層材料、表面處理製程及多元滅菌技術整合平台（容量50 L以上電漿滅菌及100 L以上NO_2滅菌），提升表面功能、生物相容性與滅菌穩定性，確保符合國際法規要求。透過自主化關鍵技術與驗證能量建置，可降低感染風險、提升產品可靠度與商品化效率，同時強化國內醫材產業自主能力與國際競爭力，加速高階醫療器材上市應用。

結合演算法之血流偵測系統 實現皮瓣術後血栓預警

皮瓣移植每年約20萬例（臺灣約6千例），術後若發生血栓易導致血流阻斷與皮瓣壞死，失敗率約15%。現行監測方式多無法連續量測，或因外接設備增加感染風險，且判讀多仰賴聲音或燈號，臨床應用受限。

科技專案開發生物可吸收植入式血流偵測系統，透過植入式感測器與無線射頻模組訊號濾波與前處理降低雜訊，特徵擷取與趨勢分析連續判讀血流變化，當訊號出現異常升降時即預警血栓風險。分析結果可即時提供臨床決策參考，提升血栓早期檢出率與皮瓣存活率，同時強化監測準確性與治療安全性。

國產經顱磁刺激技術 建立系統產業鏈暨供應鏈

憂鬱症為常見精神疾病，現行重覆經顱磁刺激雖具非侵入性優勢，但受限於線圈設計與治療模式，單次療程常超過40分鐘，影響治療效率。科技專案以建立自主神經調控系統產業鏈與供應鏈為目標，整合線圈設計、脈衝控制、定位模型與國產供應鏈，建立精準神經調控平台，依患者需求客製化治療參數，提升刺激深度、範圍與治療精準度，療程縮短至約10分鐘。同時推動磁刺激線圈、脈衝功率模組、控制系統、人機介面及醫療軟體等關鍵零組件國產化，串聯上中下游供應鏈，提升關鍵技術自主能力與國際競爭力。

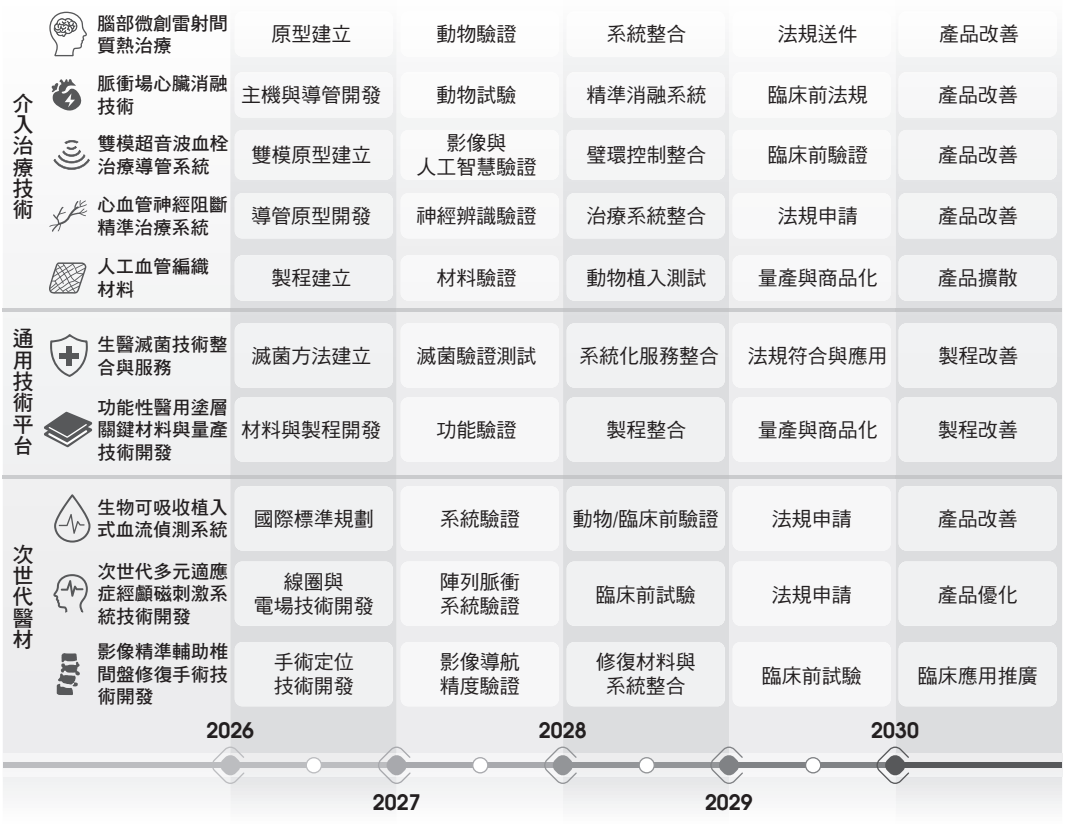
國內首套智慧脊椎修復系統 全方位精準診斷與修復治療

脊椎領域已廣泛應用於腰椎狹窄之椎間盤微創內視鏡手術，結合CT與MRI進行術前規劃，透過微創方式置入器械以降低手術風險並加速病患復原。科技專案進一步整合組織工程，開發兼具生物力學強度與組織修復功能之椎間盤植入物，可於短期修補髓核洩漏並促進長期組織再生。整體目標為建立脊椎微創精準治療系統，提升手術成功率與術後生活品質，同時促進國內脊椎醫療技術升級與市場發展。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-3-1 高階與創新醫材的關鍵技術開發與應用



「精準醫療」是以個人基因、影像、生理訊號與生活型態等多元數據為基礎，發展客製化診斷與治療策略，使醫療從傳統經驗導向轉為數據驅動決策，不僅改善病患預後與生活品質，也推動醫療體系朝向高效率與高品質發展，是未來醫療的重要趨勢。

小知識

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）
創新介入式醫療器材與通用技術開發計畫（2026~2029年）

執行單位：金屬工業研究發展中心、工業技術研究院、塑膠工業技術發展中心、紡織產業綜合研究所、醫藥品查驗中心

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI晶片進駐生醫 重塑韌性新引擎

重點摘要

高齡化與慢性病推升精準診療需求，半導體晶片成為醫材走進家庭關鍵動能[1]。全球醫用半導體市場至2028年複合年成長率達11.4%[2]。科技專案聚焦腦科、侵入式與體外感測三大主軸，導入生物晶片、特定應用積體電路(Application-Specific Integrated Circuit, ASIC)與生成式人工智慧(Generative AI, GAI)演算法技術整合，呼應「晶創臺灣方案」與「健康臺灣」，建構自主可控之生醫晶片與醫材製程平台，挺進新賽道。

腦科醫材生醫晶片化　臨床數位治療進入家門

腦磁圖(Magnetoencephalography, MEG)為非侵入觀測腦部活動之黃金標準，惟傳統超導量子干涉元件(Superconducting Quantum Interference Device, SQUID)需要浸泡液氦至攝氏-269°，每台設備售價逾新臺幣1億元、年維護費高達600萬元[3]。科技專案以光泵磁力計(Optically Pumped Magnetometer, OPM)為核心，開發次奈米級玻璃腔體、雷射鎖相控制ASIC與三軸抵銷地磁線圈，透過矽光子(Silicon Photonics)半導體製程實現原子蒸氣氣密封裝與光路微縮，以OPM、ASIC、矽光子製程與AI演算法建構可穿戴腦科醫材晶片模組，建置門檻降低逾七成，以滿足臨床應用需求。

1　資料來源：Mordor Intelligence (2024). *Semiconductor Applications in Healthcare Market – Size, Share & Industry Analysis.Hyderabad: Mordor Intelligence Research & Advisory.*

2　資料來源：Verified Market Research (May 2024). *Magnetoencephalography (MEG) Market Size, Share, Growth Analysis & Forecast 2024-2031.*

3　資料來源：Transparency Market Research (June 2024). *Electroencephalography (EEG) Devices Market Outlook 2024-2034.*

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

為強化臨床判讀效能，同步建立融合功能性磁振造影、腦電圖與OPM之多模態典型相關分析(Multimodal Canonical Correlation Analysis, mCCA)演算模組，並導入生成式AI模擬重複性經顱磁刺激(repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, rTMS)療程預測平台[4]，作為憂鬱症與神經退化疾病個人化治療決策的輔助引擎，相關技術已與多家醫學中心展開臨床前驗證，為臺灣切入全球可穿戴腦科醫材新賽道奠定關鍵基礎。

居家智慧醫療晶片落地 支援連續監測與精準管理

支援居家連續監測與精準健康管理、阻塞性睡眠呼吸中止症(Obstructive Sleep Apnea, OSA)與心律不整等隱形風險，居家智慧醫療感測晶片模組，採用十六位元類比數位轉換器、低雜訊放大器與微控制器裸晶異質封裝，達成低功耗、高訊雜比之可穿戴量測；同時整合電容式微機械超音波換能器(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer, CMUT)與微機電(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)感測陣列，可同步捕捉心肺、脈搏、血流、血氧與睡眠呼吸中止指數(Apnea-Hypopnea Index, AHI)，實現非接觸、零干擾的居家連續監測[5]。

在體外感測晶片方面，相較於前述居家智慧醫療之穿戴／植入式感測，體外感測晶片屬另一類生醫晶片應用，其定位於將傳統實驗室級分子診斷與檢驗能量微縮至晶片尺度，提供分鐘級即時、可攜之檢測能力，是精準醫療於初級篩檢與快速確診場域不可或缺之前線工具。科技專案以此為核心，整合奈米孔定序(Nanopore Sequencing)、場效電晶體(Field-Effect Transistor, FET)生物感測與胞外體(Extracellular Vesicle)多重生物標記檢測三大技術主軸，開發針對癌症早篩與感染症快篩之即時檢測模組。透過串聯國內多所醫院臨床端，科技專案以「一技術一聯盟」模式攜手松翰、原相、矽力杰等晶片廠及鴻海、台達電、研華等系統整合大廠，加速國產感測晶片由實驗室邁向臨床常規發展與應用。

4 資料來源：European Organ-on-Chip Society, CEN-CENELEC, JRC (July 2024). *Focus Group Organ-on-Chip Standardization Roadmap*.

5 資料來源：U.S. Food and Drug Administration (July 2025). *Innovative Science and Technology Approaches for New Drugs (ISTAND) Drug Development Tool Qualification Program*.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

打造生醫晶片及感測模組商品化自主醫材供應鏈

醫療器材CDMO推動全球醫用創新與商品化的關鍵動能，透過整合開發與製造資源，協助業者降低研發門檻並縮短產品上市時程。針對高值化金屬醫材領域，科技專案聚焦填補臺灣在表面處理技術上的產業缺口，開發生物性電漿噴塗、功能性表面處理、鉻碳電鍍等關鍵製程。透過建立成熟且具彈性的CDMO製程服務平台，協助廠商克服少量多樣產品量產難題，強化臺灣在全球高值醫材供應鏈的技術地位，加速醫材從研發設計邁向國際市場的商品化進程。

藉由金屬醫療器材的發展從臨床需求出發，結合創新設計與先進製程技術，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。為填補此斷層，科技專案投入高值化醫療器材CDMO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，科技專案同步導入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，也強化智慧製造能力與醫療器材整體附加價值。

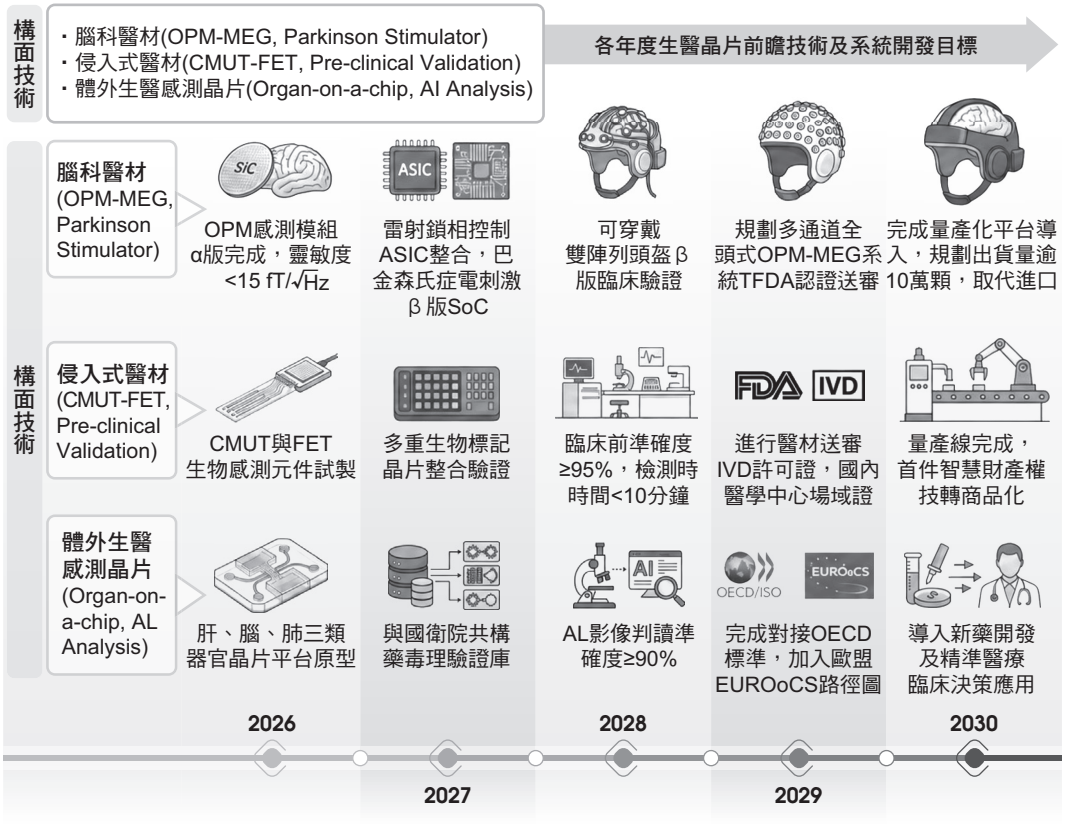
小知識

生醫晶片可分為「醫用半導體晶片」與「實驗室晶片」(Lab-on-Chip)兩大家族。前者讓血壓計、智慧手錶與植入式醫材擁有「智慧大腦」，後者把實驗室微縮至指甲大小，一滴血即可完成基因定序或癌症篩檢。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-3-2 醫療器材製程技術與晶片模組開發



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）
生醫晶片前瞻技術及系統開發計畫（2024~2028年）

執行單位：金屬工業研究發展中心、工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

數位療法×平台整合 打造健康照護新模式

重點摘要

因應高齡化與慢性疾病趨勢下所衍生之長期健康照護需求，以數位療法(Digital Therapeutics, DTx)為核心，整合生理感測、穿戴式裝置、AI分析與個案管理平台，建構可持續監測、動態調整與跨場域協作的智慧醫療服務模式，並透過多模態數據整合與分析，提升個人化介入精準度與長期照護成效，同時帶動智慧醫療與健康科技產業之應用落地與生態系發展。

隨著高齡化與慢性疾病負擔持續上升，個體健康問題逐漸由單一疾病型態轉向複合式與功能性退化，其中神經系統與認知功能相關健康問題日益受到重視，並成為影響全齡族群的重要公共衛生議題。根據全球世界衛生組織(World Health Organization, WHO)統計數據[6]，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%；而經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)推估，相關疾病所造成的經濟損失與醫療支出約占全球GDP的3.5%至4%。由於神經與認知功能問題具備長期性、情境依賴性與高度個體差異，單次醫療介入已難以滿足需求，健康管理模式正逐步轉向持續監測、動態調整與跨場域整合介入的連續性照護架構，以支持長期行為改變與功能改善。

數位療法重塑健康照護模式

隨著AI、穿戴式感測裝置與雲端運算技術成熟，數位療法不再局限於單一治療工具，而是透過服務平台整合治療內容、生理感測、行為追蹤與個案管理機制，串聯醫療院所、居家環境及社區等不同場域，建立從介入、監測、追蹤到回饋調整的完整健康管理流程，

6 資料來源：Mental Health (2022). World Health Organization. Retrieved from https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/mental-health (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

提升照護的持續性與個人化程度，並帶動醫療服務模式由單點治療應用，逐步邁向平台整合與生態系協作。

科技專案「全齡健康之創新治療產品開發技術計畫」因應此趨勢，聚焦五項神經性系統與認知行為相關疾病，建構整合式數位醫療解決方案，包括發展廣泛性焦慮症耳廓迷走神經刺激模組、關節炎智慧彈性護膝、創傷後壓力症候群情緒辨識與眼動追蹤系統、自閉症類群障礙語言互動治療軟體，以及注意力不足過動症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)數位介入工具等多項數位療法應用。除產品技術開發外，亦同步建置教案協作與個案管理平台，整合數位療法訓練內容、穿戴式生理感測數據與治療歷程行為紀錄，形成可支援多疾病、多場域應用之智慧醫療服務平台架構，作為支撐臨床應用與全齡健康管理之核心基礎。

以ADHD為應用範例，透過開發遊戲化專注力訓練程式，並整合數位介入、穿戴感測、行為數據與平台回饋，建立可擴充之數位療法服務流程。系統可即時蒐集專注力表現、生理訊號及行為反應等多元數據，並透過平台進行整合分析與視覺化呈現，支援治療師進行長期追蹤與介入策略調整。此模式亦可延伸至焦慮症、自閉症及其他神經認知相關疾病，透過相同平台架構快速導入不同數位療法產品與照護流程，形成具複製性的智慧健康服務架構。

相較於傳統醫療模式，數位療法平台化架構具備下述三項優勢：第一為照護連續性提升，突破門診頻率限制，建立患者的長期行為與治療歷程追蹤機制；第二為介入精準化，結合多模態數據分析，支援個人化治療決策與風險預測；第三為臨床驗證與擴散性，累積真實世界數據(Real-world Data, RWD)，強化臨床療效證據基礎，形成以個案為中心之跨場域健康管理模式，提升整體臨床一致性與服務可擴展性。

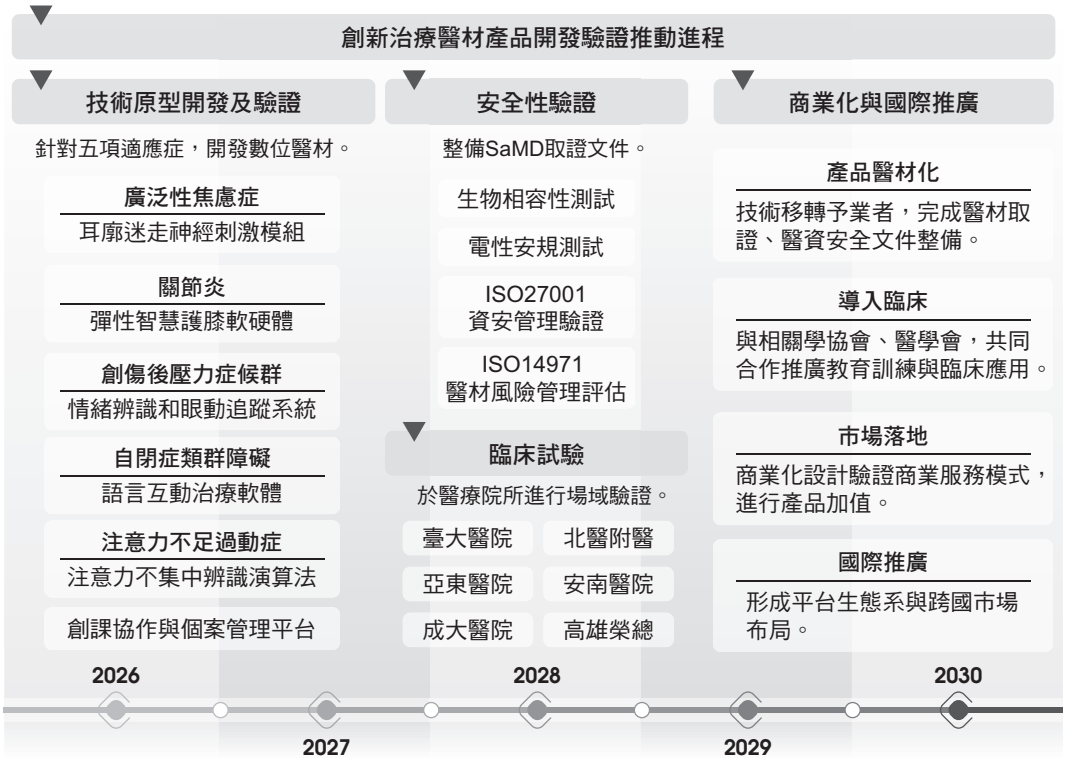
建立數位療法生態系

透過科技專案，由數位療法產品開發，擴展至資料整合、個案管理、臨床驗證與跨場域服務之智慧醫療平台，並成功串聯醫療、科技與服務設計等多元領域。對產業而言，不僅降低數位療法開發門檻加速產品導入，亦促進產業鏈上下游合作，提升技術落地可行性；對醫療體系而言，則可提升資源運用效率與擴大服務可近性，強化臨床決策一致性。數位療法不僅是技術創新，更代表醫療模式的轉型，透過資料驅動與平台整合，推動心理健康照護逐步邁向以個案為核心的全齡智慧健康生態系，為未來數位醫療與心理健康產業奠定關鍵基礎。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-3-3 智慧醫療與服務平台技術



個案管理平台是一種數位化資訊系統，用於整合與管理個案在醫療與照護過程中的各類資料，例如，生理感測數據、治療紀錄、行為追蹤與評估結果等。透過集中化資料管理與分析功能，協助醫療人員即時掌握個案狀態、追蹤治療進展並調整介入策略。

小知識

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）
銀髮高齡健康科技整合與服務驗證計畫（2024~2027年）
高齡照護模式應用與驗證計畫（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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第四章　食品及生物資源

總　論

食品與生物資源為民生產業發展重要基礎，隨著全球氣候變遷、糧食永續、高齡健康及AI科技快速演進，食品市場逐步朝潔淨成分、風味升級、個人化精準營養及健康導向等方向發展，帶動創新食材、感官科技與智慧服務等新型態應用興起。食品及生物資源技術影響上游原料、加工、物流，到整個餐飲業，關聯國內超過新臺幣3兆元經濟規模，由經濟部、衛福部及農業部分工推動。政府近年積極推動「百工百業應用AI」及「健康臺灣」，加速產業導入智慧化與低碳化轉型，建構現代化飲食模式與智慧供應鏈體系。

技術研發措施

科技專案聚焦「食品與生物資源高值化開發」及「食品製造系統整合創新」二大方向，推動食品產業朝智慧化、健康化與永續化轉型。以創新食材與生物資源應用為核心，發展各式關鍵技術及新應用情境，提升食品供應韌性與高附加價值；同時整合AI、大數據、自動化及智慧製造技術，推動智慧供應鏈、精準加工與低碳製程發展，強化食品產業數位治理、能源效率與國際競爭力，打造兼具健康、永續與智慧服務之新型食品生態系。

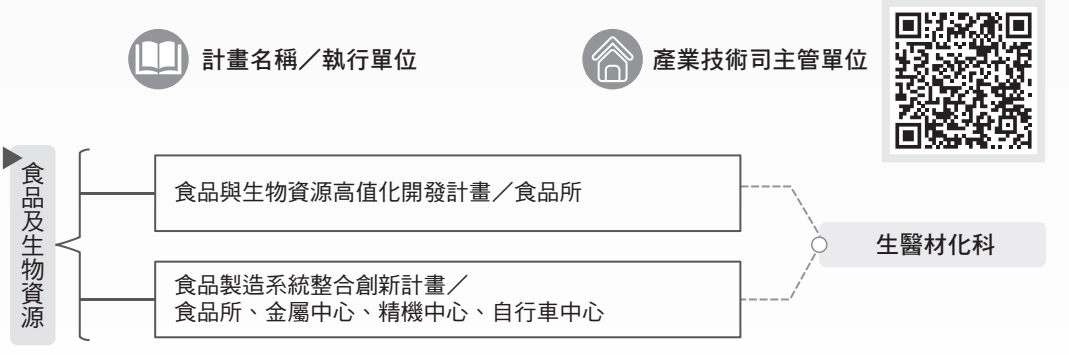


圖2-6-4　經濟部產業技術司法人科技專案—食品及生物資源相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

食材與生物資源創新研發 升級產業韌性

重點摘要

因應全球氣候變遷、糧食永續供應、飲食健康高值化及生物多樣性發展的需求，科技專案以「創新食材開發」與「生物資源加值」為核心，針對替代食品及生物資源，突破食材應用功能特性限制，優化微生物素材生產及供應體系，開發兼具永續、多元、健康與美味的產品，強化食品及生技產業韌性。

面對全球氣候變遷、生物多樣性發展及人口老化等問題，科技專案配合行政院「2050淨零排放關鍵戰略」，延續「5+2產業創新計畫」民生及戰備產業等重大政策，結合食品與生物資源技術，建構並營運國際級生物資源庫(Biobank)，投入替代食材及生物資源素材之創新研發，拓展多樣生物資源及應用，促進食品及生物資源產業之創新發展並強化產業韌性。

替代食品風潮成形　創新食材發展受重視

受到健康需求及環保等因素影響，替代食品被視為是重要的解決方案，尤其是植物基產品及微生物食材(Microbial Foods)，更被認為是重要趨勢。以植物肉為例，預估全球市場2024~2030年複合成長率達19.4%[1]。科技專案因應此趨勢，聚焦於乳、蛋與海鮮等高環境負荷產品，發展食材功能改質與精準製程技術，開發多元替代食材，協助產業朝低碳與高值化轉型，提升國際競爭力。

1　資料來源：Grand View Research (2025). Plant-based Meat Market (2024-2030). Retrieved from https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/plant-based-meat-market (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

替代蛋產品
重現蛋品的多元應用面向

蛋品因具備優異的營養價值與功能性，在食品加工中不可或缺；而鹹蛋黃在亞洲飲食及中式糕餅中更具有獨特地位。植物基替代蛋雖然具有永續及便利等優勢，但仍難完整重現蛋的風味與加工特性。科技專案透過質地與功能調控技術，結合乳化凝膠與成型技術，利用植物性原料，開發功能及風味與雞蛋相仿之替代蛋食材及具良好質地與風味之替代鹹蛋黃產品，滿足烘焙及餐飲等多元應用場景。

替代乳製品
拓展多元應用與市場契機

植物基乳製品是目前替代食品的重要發展領域，國際大廠及新創企業均積極進行市場布局。科技專案聚焦於替代乾酪與低飽和脂肪植物奶油，結合擠壓成型、真空乳化與冷凍捏合等技術，開發兼具口感與功能性的替代乳製品，包括具熔融拉絲特性替代乾酪及低飽和植物基人造奶油等，應用於烘焙與休閒食品，回應市場對健康與多樣化的需求。

升級替代肉技術
打造更擬真的植物基新選擇

臺灣植物肉產業面對國際品牌積極推出替代海鮮新品及對擬真口感的高度期待，現有產品競爭力略顯不足。科技專案利用冷凍結構成型及多醣與蛋白質交聯技術，開發高營養與仿真之魚卵、干貝等替代海鮮產品，填補國內市場技術缺口，有助於拓展國際與高端市場。

精進臺灣生物資源運營韌性
布局產業高值化應用技術

因應國際間漸趨嚴格之生物資源取得與流通規範及全球生物經濟戰略布局策略，各國紛紛強化建置國家級生物資源庫，扶植本國生物技術關聯產業之創新應用發展。科技專案建構之生物資源庫導入ISO 20387認證，以標準化之生物資材及資訊，接軌國際生技研究資料交換，新增沼氣能源等新穎菌種資源，精進生物資源保存流通管理與產業服務。此外，隨著國際間人體腸道微生物研究的蓬勃發展，許多具有促進健康或改善疾病潛力的次世代益生菌陸續被發掘並建置產業化應用技術，包括基因體功能評價技術、新興健康指標菌之定量檢測技術，保健素材原料對

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

人體腸道菌的影響之評估技術，以完善益生菌之研發及推動相關生物資源加值服務創新。

掌握微生物食材資源庫 開展菌體食材關鍵技術

承繼精準發酵技術精進發展，應用微生物快速生產新穎食材已為全球發展永續食物供應鏈及提升其韌性的重要策略。臺灣擁有豐富的菌種資源，具備成熟的發酵技術與代工實力，有機會扮演關鍵角色。科技專案建立本土微生物食材資源庫，整合精準發酵及AI優化發酵製程，解決業界對風味質地口感改良等產品開發需求，技轉10家以上業者開發新風味飲品、改善製程並促進產業投資達新臺幣1.2億元。將持續結合食品加工技術共同建構微生物新穎食材關鍵技術，生產菌體組織、油脂及微生物結著蛋白等，可應用於開發兼具健康、美味的產品，建構微生物食材供應鏈，協助食品產業布局全球永續食材市場。

小知識

替代食品(Alternative Food)是「食物界的分身術」──不用真的牛奶、雞蛋或肉，卻能做出熟悉的香氣、口感與風味。從植物肉、燕麥奶到植物蛋，背後靠的是植物蛋白、發酵與食品科技，把大家熟悉的料理用更永續的新方式重新登場。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-4-1 食品與生物資源高值化開發技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

食品與生物資源高值化開發計畫（2026~2028年）

執行單位：食品工業發展研究所

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI賦能食品製造升級 跨域融合驅動低碳轉型

重點摘要

因應食品業缺工、高能耗與仰賴經驗等問題，科技專案整合飲料供應、電漿加工與食品智慧製造三大系統，推動AI與數據串流導入產線。技術涵蓋微波生成電漿殺菌／改質、3D列印、茶香精準萃取、射頻精準乾燥及智慧夾具無損搬運，打造一體化低碳生產模式。科技專案協助傳統B2B製造升級，強化數據決策能力，提升臺灣食品產業於全球綠色智造的競爭力。

全球氣候變遷、國際原料與能源價格波動，以及高齡化社會帶來的勞動力短缺，對全球傳統食品產業造成巨大衝擊。臺灣食品產業多屬中小或微型企業規模，長期面臨製程過度仰賴人工經驗、生產數據標準化不足，以及高耗能與高耗損等轉型瓶頸。在全球推動淨零排放與綠色消費的大趨勢下，國內食品業者亟需擺脫勞力與能源密集的傳統生產框架，朝向省工高效、永續低碳及高附加價值的方向轉型，以提升企業營運實力與在全球供應鏈中的競爭韌性。

配合行政院「2050淨零排放」之資源循環零廢棄與淨零綠生活關鍵戰略，並延續「5+2產業創新計畫」之智慧機械與「六大核心戰略產業」之民生及戰備產業等國家重大政策，協助臺灣傳統食品產業升級轉型已成為重要目標。科技專案「食品製造系統整合創新計畫」，強化智慧科技與食品機械之跨域應用，提供終端業者高階且客製化的「智造」方案，帶動產業界深度投資，重塑國產食品機械與加工產業在國際市場的高階品級定位。

迎擊缺工與淨零挑戰　跨域對標突破技術瓶頸

茶飲產業傳統高溫熬煮易失茶香且極耗能，相較國外昂貴設備，科技專案自主研發「高質傳旋轉錐塔」，以創新內部通道設計大幅增加萃取面積，降低50%設備開發成本；

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

若搭配茶香液集中生產的B2B商模，預期每年可減少供應鏈達24,000噸碳排。在粉狀原料（如：香辛料、穀豆粉）加工上，傳統殺菌易破壞營養，科技專案開發模組化「微波生成電漿設備」，常溫下即可殺菌與改善質地，並進階開發取代高碳排鋁箔膜的環保高阻隔包裝。後端烘烤階段，對標歐美先進技術，創新結合高光譜影像感測與連續式射頻乾燥設備，即時看透食品水分變化，精準縮短30%乾燥時間、降15%能耗；符合衛生設計的智慧夾具更具備「AI觸覺感知」，能輕柔精準夾取易碎休閒食品，達成無損搬運。

深度融合多源數據 建構AI智慧決策機制

為展現技術差異化優勢，科技專案於AI應用建構完整智慧決策系統。過去食品風味全憑老師傅經驗，如今透過跨平台串接設備參數（如：溫度、壓力）與線上感測訊號（如：影像、氣味），將龐大生產資料匯聚為大數據池。模型建置上，AI能精準找出「機器參數」與「品質」關聯，並結合語意分析技術，將口感（如：回甘、清香）轉化為科學數據與機械指令。透過此機制，業者僅需輸入期望風味或品質條件，AI即自動推薦最佳生產參數。同時結合邊緣運算，產線智慧夾爪可毫秒級感知脆度並動態調整抓力；乾燥系統亦依即時水分預測自動調控加熱功率。這澈底顛覆全憑人工試錯的傳統模式，實現具備自適應能力的智慧動態生產。

場域驗證確保效益 衍生數位轉型新商模

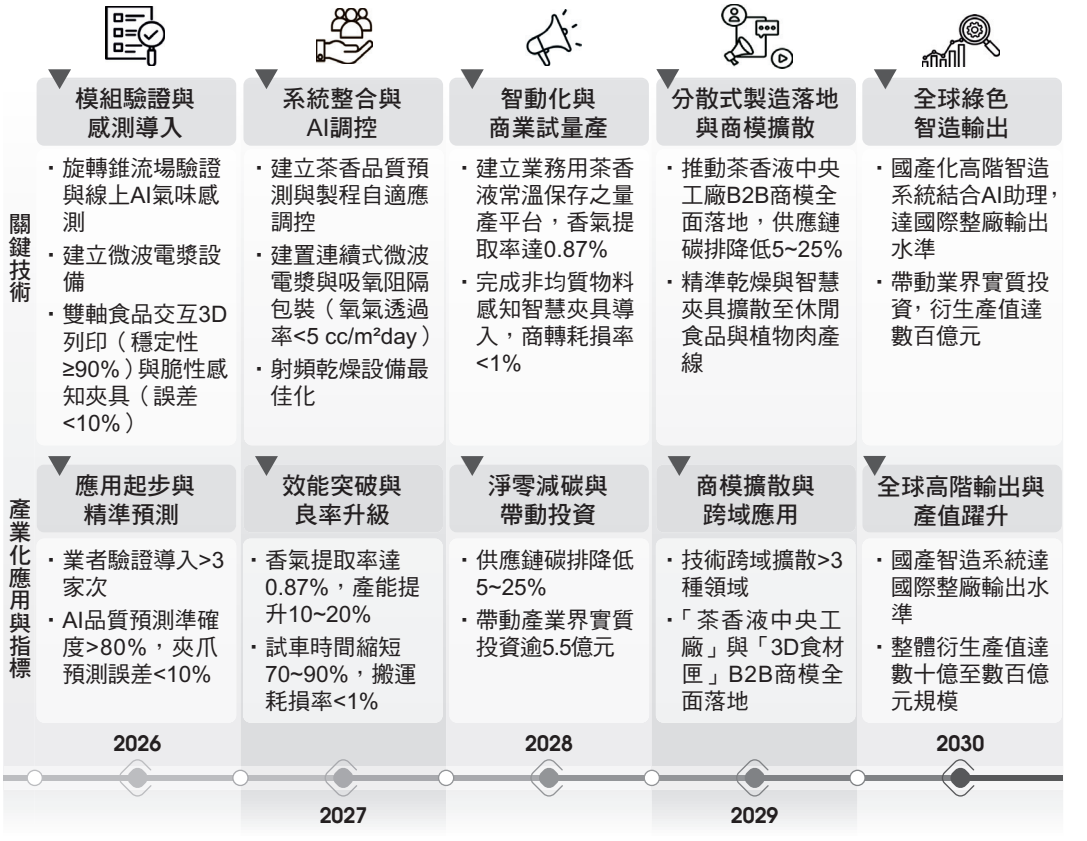
為確保實務價值，科技專案已於嘉義產業創新研發中心建置試驗工廠展開場域驗證。以智慧夾具為例，經模擬商轉產線測試並與國內指標大廠（如：伊莎貝爾、宏亞食品）合作示範，證實可大幅縮短70%~90%試車調適時間，搬運耗損率降至1%以下。此外，微波電漿設備已串聯馬玉山等粉粒體大廠進行產線測試；萃取設備亦規劃與黑松、金車等飲品廠合作，實際驗證產能提升10%~20%之量化效益。

隨著產業邁向數位轉型，科技專案進一步衍生四大創新商模：首先建構「茶香液中央工廠」與「3D列印客製化食材匣」創新供應鏈；其次透過雲端AI平台，提供參數最佳化與耗能診斷的「食品數據顧問服務」；最後協助國內機械業者擺脫削價競爭，將含AI運算模組的國產高階智造系統，以整廠輸出形式推向國際市場。預計帶動逾新臺幣5.5億元實質投資，創造數百億元規模衍生產值，全面重塑臺灣在全球綠色智造的高階定位。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-6-4-2 食品製造系統整合創新技術



「微波生成電漿」就像食品的隱形防護罩！不需高溫加壓，在常溫下應用微波誘導食品包裝內氣體生成電漿就能瞬間滅菌，完美鎖住食材原味與營養。這項研發不僅無化學殘留、讓食安更升級，更透過低碳包裝守護地球，是讓臺灣食品邁向精準、綠色未來的關鍵利器。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

食品製造系統整合創新計畫（2026~2028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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 8

MATERIALS & CHEMICALS

SECTI

材化領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON 8

第一章　半導體材料
第二章　關鍵稀土及金屬材料
第三章　淨零材料與製程
第四章　紡織科技

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　半導體材料

總　論

因應全球淨零排放(Net Zero Emission)趨勢與國際綠色供應鏈之嚴格規範，我國已正式啟動高科技產業「數位與低碳雙軸轉型」戰略。全面涵蓋半導體、印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)、顯示面板(Display Panel)及次世代化合物半導體等關鍵領域，旨在進一步鞏固我國於AI等五大信賴產業之核心競爭優勢。鑑於電子產品於供應鏈範疇三(Scope 3)之碳排放已成為產業總體碳足跡之主要來源，針對材料與機構模組進行低碳再設計，已確立為當前企業推動減碳之核心主軸。同時，關鍵研磨耗材及晶片襯底材料之循環再利用技術，亦為企業落實永續發展策略提供了關鍵解方。透過深度串聯產業鏈上下游並積極推動實場驗證，我國正加速建構資源零廢棄之綠色循環生態系，不僅預期將達成逾數十萬噸之顯著減碳效益，更能大幅強化本土科技供應鏈之自主性與韌性，進而穩固我國於全球綠色製造體系中不可替代之戰略地位。

技術研發措施

科技專案投入發展半導體低碳製程、創新電子材料低碳設計技術，以及低碳電子結構簡化模組材料與製程技術等關鍵技術，針對範疇三上游供應鏈的減碳需求，從源頭重新設計材料與模組架構。透過在產業既有產線中降低作業溫度、縮短反應時間，有效減少碳排與廠務設施負載，並積極導入再生低碳材料以開發低功耗、低溫的新製程元件，全面落實零組件減碳目標。此外，在先進封裝產業氮化矽(Silicon Nitride, Si_3N_4)循環材料開發技術中，開發再生轉換氮化物之晶片散熱襯底與製程，建置循環專區再生轉換氮化物晶片技術示範場域；在固態磨料高值循環技術中，運用綠色低碳回收工法，自基板製程的混合廢料中精準分選出高純度碳化矽(Silicon Carbide, SiC)，將其轉化為高附加價值產品的關鍵原物料，進一步深化半導體產業的永續發展。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

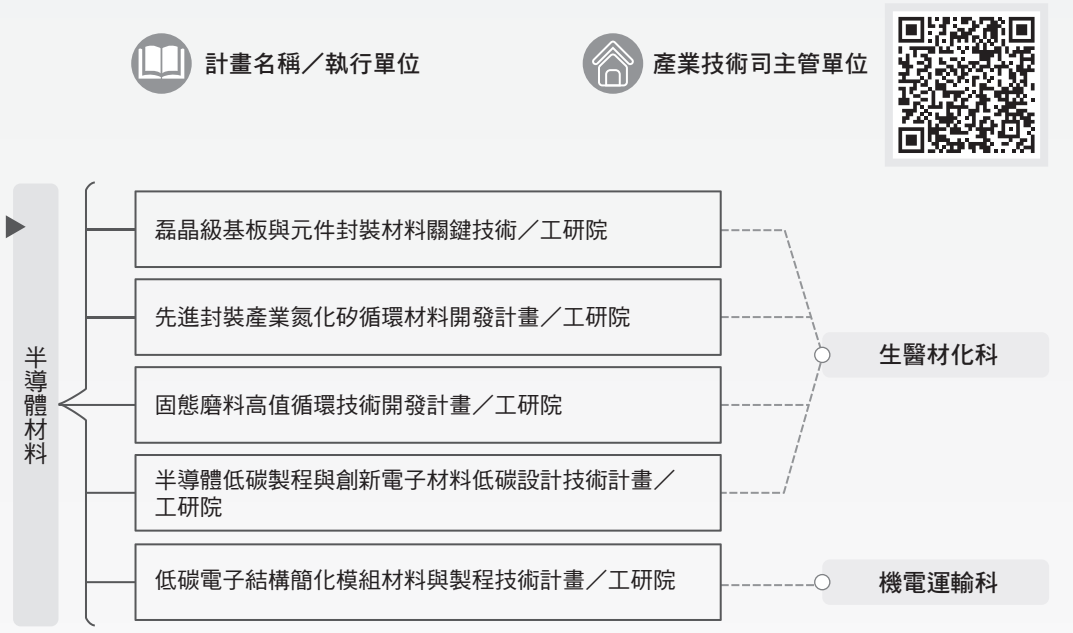


圖2-7-1 經濟部產業技術司法人科技專案—半導體材料相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

開發氮化物磊晶級基板材料 驅動產業升級與自主供應

重點摘要

在電動車(Electric Vehicle, EV)、綠能轉型與高頻通訊驅動下，電能轉換效率成為關鍵，帶動功率半導體由矽(Silicon, Si)基材料邁向寬能隙半導體技術發展。隨著高功率密度與高效率需求提升，單晶氮化鋁(Aluminum Nitride, AlN)磊晶基板與氮化矽散熱封裝基板逐步成為關鍵核心材料。透過材料、元件與封裝整合發展，可提升系統效能與可靠度，並促進關鍵材料自主供應，降低對外依賴，帶動產業升級與韌性。

隨著電動車、AI與高頻通訊等應用快速發展，系統能耗與電能轉換需求持續提升，使轉換效率成為關鍵議題。電能須經多階段轉換供應各類系統，過程中仍存在能量損失，因此發展高功率密度與高效率之功率半導體技術，有助降低能耗並推動低碳發展。

目前主流矽功率元件已逐漸接近材料性能極限，而SiC與氮化鎵(Gallium Nitride, GaN)等寬能隙半導體之能隙約為矽的2~3倍，崩潰電場可達約10倍，可在更高電壓、高頻率及高溫環境下運作並降低能源損耗，已成為新世代功率電子技術的重要發展方向。

在此趨勢下，單晶氮化鋁基板可提供高品質磊晶環境；氮化矽基板則具高熱導與可靠度，可支撐高效散熱與穩定運作。兩者分別位於材料技術鏈之上游與下游，其整合為高效率功率半導體系統之關鍵。

強化半導體寬能隙材料技術　能效與功率同步提升

為因應高功率半導體元件對高品質磊晶基板之需求，並提升國內關鍵材料自主供應能力，科技專案開發「單晶氮化鋁材料技術」，透過高純度原料選擇與晶體成長製程優化，降低晶體缺陷密度並提升材料品質，建立單晶氮化鋁材料製備與驗證技術，以支援高效率與高耐壓功率元件之發展，並強化上游材料供應鏈自主性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

另一方面，針對高功率模組於高溫與高功率操作條件下之散熱與可靠度需求，投入「氮化矽散熱封裝基板技術」，透過粉體組成設計、成型製程優化與高溫燒結技術，提升熱導率與機械強度並改善熱循環穩定性，以降低模組熱阻並提升整體可靠度，建立氮化矽基板製程與應用驗證技術，滿足電動車與電力電子系統之散熱需求。

建構散熱封裝基板關鍵材料 提升功率半導體自主能力

根據GII[1]資料，2025~2031年全球氮化鋁單晶基板市場將以7.2%年複合成長率成長，受電動車與高頻通訊需求帶動快速成長。過去氮化鋁因成本高，多應用於軍事航空與交通領域，隨材料研究成熟，已逐步導入高頻通訊與高功率電子元件基板應用，展現產業化趨勢。目前國際已有美國HexaTech與中國大陸Utrendtech等業者投入，全球供應鏈逐步成形，惟受限於高純度原料取得困難及晶體成長技術門檻高，單晶基板量體與尺寸有限且成本昂貴；國內供應比例接近於零且尚未具量產能力，關鍵於上游長晶用高純度材料供應不足，且長晶熱場設計與製程控制要求嚴格，因而增加國內研發成本與材料取得風險，延長磊晶及元件驗證週期。氮化矽基板方面，根據GII[2]統計，受功率模組需求帶動，2024至2030年市場年複合成長率達25.24%，市場規模預估達7.8億美元。隨電動車與高效率電能轉換需求成長，包含油電混合車、電動車、燃料電池車及燃料電池電動車等應用持續擴大，預估2036年全球電動車市場規模將達2,360萬輛，進一步推升高導熱與高可靠度基板需求。現階段全球市場由日本Denka、Proterial、Toshiba、Maruwa與Kyocera等廠商主導，供應鏈成熟但集中度高；國內雖已有業者投入，但在高純度氮化硼(Boron Nitride BN)、石墨等關鍵耗材仍高度依賴進口，存在供應風險。

面對單晶氮化鋁與氮化矽散熱封裝基板之技術自主挑戰，科技專案整合SiC、AlN、GaN、Si_3N_4等材料技術，建立從上游單晶氮化鋁材料與磊晶級基板技術、中游高耐電壓構裝材料至下游高導熱散熱基板之完整技術鏈，強化材料、封裝與熱管理整合能力，提升國內功率半導體關鍵材料之自主供應能力，以呼應我國「晶創臺灣方案」與「五大信賴產業」政策方向，推動半導體關鍵材料自主化，並提升整體產業韌性與競爭優勢，支撐我國高階半導體產業鏈升級與永續發展。

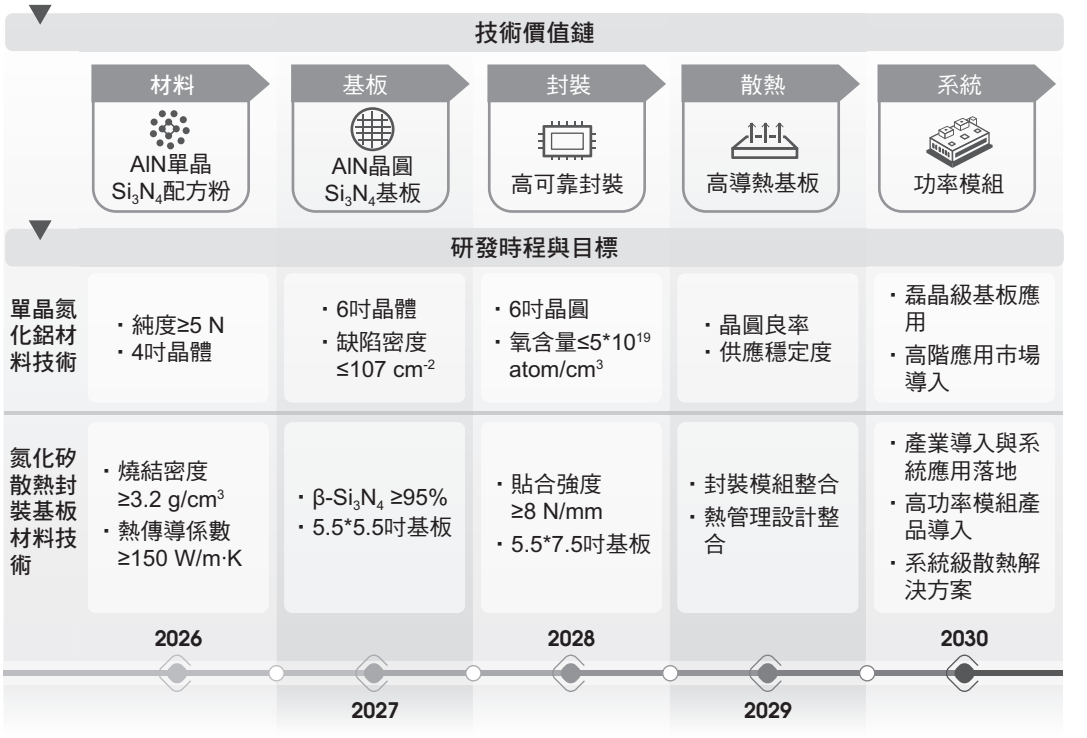
1 資料來源：Global Growth Insights (March 2025). Aluminum Nitride Single Crystal Substrate Market Report: Trends, Forecast and Competitive Analysis to 2031. Retrieved from https://www.gii.tw/report/luci1679675-aluminum-nitride-single-crystal-substrate-market.html (May 2026).

2 資料來源：Global Growth Insights (September 2024). Global Silicon Nitride Ceramic Substrate Market Research Report 2024-2030. Retrieved from https://www.gii.tw/report/qyr1557587-global-silicon-nitride-ceramic-substrate-market.html (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-1-1 磊晶級基板與元件封裝材料關鍵技術



矽雖為半導體基礎材料，但在高電壓、高功率與高溫條件下性能受限，因此需導入新材料進行功能補強。AlN用於高品質磊晶基板以提升電性與耐壓，氮化矽則負責散熱與機械支撐，透過協同設計使功率半導體系統能在不同應用場域中發揮最佳效能。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

磊晶級基板與元件封裝材料關鍵技術（2026~2028年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

循環氮化矽AMB覆銅基板

重點摘要

氮化矽活性金屬焊接(Active Metal Brazing, AMB)覆銅基板是碳化矽高功率模組中可靠性最高的封裝材料與覆銅技術，氮化矽的高機械性能與AMB覆銅的高異質材料結合力，提高了使用壽命。科技專案除了利用循環二氧化矽(SiO_2)為料源合成氮化矽粉體來提高減碳效率外，亦將其燒結成氮化矽裸板並結合AMB應用於碳化矽高功率模組，建立完整在地化產業鏈。

綠色半導體供應鏈勢在必行　廢料化身戰略物資打破壟斷

目前臺灣缺乏以「半導體廢棄物循環再生」並達到國際高階封裝商售級之氮化矽粉體、裸板、AMB覆銅基板廠商，高功率模組封裝代工廠商所需的氮化矽材料，絕大多數仍仰賴日系大廠進口（如：UBE宇部興產、Denka電氣化學、Toshiba Materials東芝材料等），上游材料的掌控權仍在日本手中[3,4]。呼應賴總統發展「五大信賴產業」施政主軸（半導體、AI、軍工、安控、次世代通訊），隨著先進製程及封裝需求不斷擴大，經濟部致力協助國內業者開發半導體關鍵設備、零組件及材料，目標在2028年先進封裝設備自主率（產值）達25%，半導體材料自主率（產值）達35%。因應國家產業政策及產業需求，科技專案透過循環再生本地半導體供應鏈的固體廢料再利用，積極開發國產半導體先進封裝用循環再生氮化矽粉體、氮化矽裸板及氮化矽AMB覆銅基板等關鍵材料，建立本土化的戰略物資閉循環(Closed-loop)生態圈，改善國外原料箝制現況，以緩解臺灣高階原料短缺並降低進口依賴程度，最終達到自主生產以取代國外進口，建構我國高功率半導體元件封裝完整產業鏈。

3　資料來源：Business Research Insights (2026). *SiC Power Modules Market Size, Share, Growth Research Report 2026-2035*.

4　資料來源：Business Research Insights (2026). *SiN AMB Substrate Market Forecast To 2035*.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

科技專案於2025年開始進行循環再生氮化矽粉體開發，主要採用臺灣本土半導體廠之廢矽砂漿(Si Slurry)循環再生的SiO_2為料源來合成氮化矽，2026年預計批次產出3 Kg氮化矽粉體，預估可降低約0.024噸CO_2e排放量，2027年開發期間每月擬產出100 Kg氮化矽粉體，預估減碳效益約9.696噸CO_2e。目標2028年達到循環再生氮化矽粉材≥300公斤／月試產技術，預估減碳效益約29.088噸CO_2e，預期2025~2028年底累積減碳總量可達38.808噸以上CO_2e。未來導入產業應用，預估國內每年總生產量120噸氮化矽粉體，則每年減碳效益預計達成960噸以上CO_2e。

次世代高功率應用載具起飛 氮化矽AMB覆銅基板當道

AMB技術[5]是目前高功率電力電子元件（如：碳化矽高功率模組IGBT及MOSFET）中氮化矽基板的核心覆銅技術。簡單來說，它是解決「陶瓷」（絕緣散熱）與「銅」（導電導熱）這兩種物理性質截然不同的材料如何緊密結合的關鍵技術。次世代碳化矽高功率模組應用，包括電動車與車載系統、綠能發電與儲能系統、5G/6G次世代通訊及AI資料中心大功率電源供應器等，隨著新興市場快速起飛，市場對高散熱、高耐壓及高疲勞強度的先進封裝材料需求呈現爆發性成長。其中，氮化矽AMB覆銅基板因具備極佳的熱傳導性與超高可靠度，正是解決元件在頻繁啟動、煞車或高負載下「熱脹冷縮把銅箔撕裂」的最佳解方。

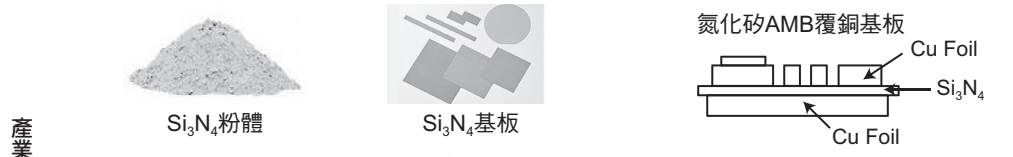
科技專案於2026年開發之循環再生氮化矽裸板抗彎強度≥700 MPa，2027年循環再生氮化矽裸板熱導係數≥85 W/m K、抗彎強度≥750 MPa，並預計2028年循環再生氮化矽裸板≥4.5吋，達成熱導係數≥100 W/m K、抗彎強度≥800 MPa之國際競爭廠商商售品水準目標，2026~2028年預計同時將與國內AMB焊膏及AMB貼合廠商合作開發國際水準等級之循環再生氮化矽AMB覆銅基板（目標為抗熱震循環次數≥5,000次，陶瓷不龜裂，銅箔不剝離），串聯整合上下游供應鏈夥伴，共同推動循環再生氮化矽AMB覆銅基板的在地化生產，確實改善受國內氮化矽基板及AMB技術箝制現況，建構我國碳化矽高功率元件先進封裝氮化矽材料完整產業鏈。

5 資料來源：Y.-C. Kim, D.-Y. Yu, S.-I. Kim, Y.-M. Kim, *et al.* (2025). Heat-resistant durability of AMB substrates for SiC power devices: AlN and Si_3N_4, which one is thermally strong? *Microelectronics Reliability*, 167.115676.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-1-2 先進封裝產業氮化矽循環材料開發技術



產業需求

- 高純度循環Si_3N_4粉體材料自主研發技術
- Si_3N_4基板自主研發技術
- Si_3N_4粉體材料自主生產
- 高熱導係數及高機械強度之Si_3N_4基板
- 串聯整合上下游產業鏈，氮化矽AMB覆銅基板完整產業鏈

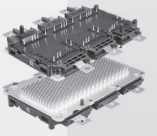
開發重點指標

- 使用再生料源之Si_3N_4粉體技術：α-Si_3N_4比例≥95 %、Fe ≤100 ppm、Ca ≤50 ppm、AL ≤50 ppm
- Si_3N_4基板技術：抗彎強度≥700 MPa
- 使用再生料源之Si_3N_4粉材小量試產技術：≥300公斤／月
- >4.5吋Si_3N_4基板：熱導係數≥100 W/m·k及抗彎強度≥800 MPa
- >4.5吋Si_3N_4 AMB覆銅基板：抗熱震循環次數>5,000次

投入量產

應用載具

SiC高功率模組



資料中心大功率電源供應器



2026 — 2027 — 2028 — 2029 — 2030

高鐵時速300公里的隱形功臣：氮化矽AMB覆銅基板

高鐵在高速行駛與頻繁啟動、煞車時，車底的變流器模組(IGBT)會產生巨大的電流與大量的廢熱，一般的散熱陶瓷基板在這種高應力反覆衝擊下，用不了多久就會因為熱脹冷縮把銅箔「撕裂」開來。氮化矽AMB覆銅基板因為良好的熱傳導性與超高的可靠度，是高鐵與捷運大功率牽引變流器中的標準配置，確保列車每天高速狂飆也不會因為過熱或裝置失效而拋錨。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

固態磨料回收邁向實廠商轉擴展綠色循環應用產業面向

重點摘要

SiC基板製造時以鑽石粉切割晶錠，產生的奈米級SiC與高銳利度鑽石粉廢料極具價值。科技專案開發低碳高效率綠色分選技術，成功回收純度>99%鑽石粉，可直接回用；純度>99%之奈米級SiC則可作為陶瓷原物料，提升陶瓷元件之機械強度。透過綠色低碳回收技術，串聯環保資源、基板製造與陶瓷業，創造經濟與環保雙贏。技術已協助指標廠廢棄物減量35%，未來將建立自主綠色循環產業鏈。

2026年是全球化合物半導體產業從產能擴張期步入結構性調整的關鍵轉折點。隨著電動車市場對800 V高壓架構的全面擁抱，以及AI數據中心對高功率能源效率的嚴苛需求，SiC晶圓的市場規模預計將在2026年達到22億美元，並預測以24.3%的年複合增長率持續攀升至2033年[6]，這一波增長直接導致晶圓製造端對鑽石磨料消耗量達到新高。根據市調，全球鑽石粉市場在2026年估值約為9.68億美元，其中用於先進半導體拋光與研磨領域成長最為顯著[7]。在製程端，產業主軸正加速由6吋轉向8吋規模量產，12吋亦已有突破性進展，尺寸放大意味切割損耗的增加，加上SiC材料的極高硬度，使得切割製程須依賴大量高銳利度鑽石粉，而鑽石粉高度依賴由中國大陸進口，且面臨潛在出口管制風險日益增加，在此背景下，如何處理切割過程中產生的奈米級SiC粉與鑽石粉混合廢料，已成為企業必須面臨的永續經營與供應鏈去風險化之難題。

開發高效率回收技術　創新物理分選零汙染

科技專案投入「固態磨料高值循環技術」開發，成功分離並回收基板產業在切割中產生的SiC與鑽石粉。此核心技術包括利用「介達電位與膠束作用力」等物理機制，開發的

6　資料來源：Persistence Market Research (March 2026). *Silicon carbide (SiC) wafer market size, share, and growth forecast, 2026-2033.* London: Persistence Research & Consultancy Services Limited.

7　資料來源：Persistence Market Research (January 2026). *Diamond Powder Market Size, Share, and Growth Forecast 2026-2033.* London: Persistence Research & Consultancy Services Limited.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

高選擇性有機分選劑，以及於微孔膜進行表面改質而成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年完成開發，這項技術巧妙地運用SiC與鑽石在表面電位的微小差異，達到精準的選擇分選效果。在受控的流場環境中，有機分選劑能吸附於鑽石顆粒表面，使其進入有機相，而SiC粉體則穩定懸浮於水相。2024年完成的親油疏水過濾模組，則以比鑽石粉更小的孔徑過濾膜，將鑽石粉從複雜的「油—水—固」三相系統中分離，在低壓差下達成99.9%油水分離率並確保鑽石粉回收率>90%，全程不使用額外藥劑，單純透過物理特性使之自然分離，有效節能，同時水相及有機液體可重複使用，無二次汙染。本綠色循環技術回收成本相較購買新粉僅為30%，亦避免了現階段掩埋處置所致之環境負擔，預期可帶動環保資源產業技術升級。

翻轉高硬度廢料為再生資源 具體實踐資源循環零廢棄

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。回收的奈米級SiC（純度>99.9%）已成功供應予陶瓷業者，開發出耐高溫(>1,200℃)的精密陶瓷組件，像是化工泵浦機械密封件與加熱元件，廢料價值提升逾百倍。

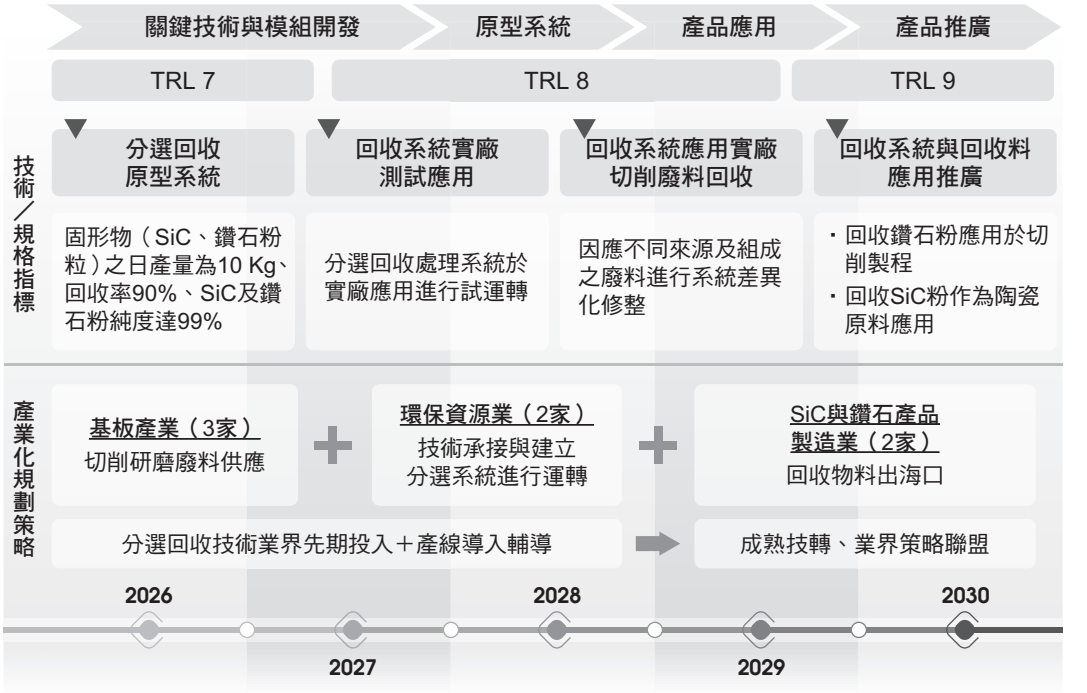
此綠色環保回收技術已從研發邁向產線測試，串聯環保業、基板廠與陶瓷產品業，團隊與龍頭指標廠攜手合作，成功回收純度99.8%鑽石粉，助其廢棄物產出下降35%、再利用率達85%並榮獲國家企業環保獎肯定。應用端則攜手陶瓷廠，將回收達99.5% SiC摻入製程，製作高價值零件。此外，研發團隊亦將親油疏水膜之專利授權予環保業者升級不鏽鋼濾芯產品，可應用於煉油廠之含觸媒微粒重油過濾。

科技專案的推動，標誌著臺灣在處理這類高硬度廢料上的重大戰略轉向，透過所開發之綠色低碳分選技術處理回收這些被視為「環境負擔」廢料，不僅落實了「臺灣2050淨零排放路徑」中「資源循環零廢棄」的核心戰略，更促使半導體業從直線式經濟轉向具備韌性的資源永續模式。至2026年，本技術成熟度已建置完成回收原型系統，建立本土循環回收能力，未來能有效降低關鍵物資缺料風險、強化產業自主性與韌性。隨著SiC基板產能擴增及技術之完善，預計初期可減廢800噸／年。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-1-3 固態磨料高值循環技術



工業上使用的「工業用鑽石」多採高溫高壓法合成，需要將石墨置於極端壓力與約2,700℃環境，耗電量大且碳排高。因此，透過分選技術鑽石粉，其意義不僅在於每公斤上萬元的經濟價值，更能大幅降低碳足跡。每回收一單位的磨料，都能對半導體產業的淨零排放目標與企業環境、社會與治理(Environment, Social, and Governance, ESG)作出實質貢獻。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

冷燒結製程重塑陶瓷材料 驅動AI電容應用

重點摘要

AI伺服器功率提升，使電流變化更劇烈，所以需要大量陶瓷電容穩定電源與抑制雜訊。然而傳統陶瓷電容多採千度以上高溫燒結，面臨能耗與碳排較高、材料整合受限等挑戰。故科技專案導入低溫冷燒結(Cold Sintering)技術，結合高介電材料設計與節能驗證，建立支援AI伺服器應用之高階被動元件技術路徑，推動國內供應鏈朝高值化與低碳化發展。

生成式人工智慧(Generative AI, GAI)與高效能運算(High-Performance Computing, HPC)帶動資料中心、伺服器與先進封裝需求快速成長。過去談到AI硬體，外界多聚焦於晶片算力、散熱與電源轉換效率；但在淨零供應鏈要求逐步提高下，支撐運算系統的電子材料與被動元件製程，也成為降低能源消耗與碳足跡的重要環節。

陶瓷電容雖然是電路板中的小型元件，卻直接影響電源穩定與系統可靠度。當AI晶片在短時間內快速切換運算狀態時，電流需求會瞬間變化，陶瓷電容必須在晶片周邊提供即時電流補償，避免電壓波動影響運算穩定。相較一般伺服器，AI伺服器所需陶瓷電容用量大幅增加，且配置逐漸朝高密度、陣列化與靠近晶片的方向發展。當元件用量與性能要求同步提高，陶瓷電容不再只是追求電性規格，也必須兼顧低碳製程、產品碳足跡與先進封裝整合需求。對國內被動元件產業而言，如何以較低溫度製造穩定陶瓷電容，將成為切入AI硬體高階供應鏈的重要方向。

低溫冷燒結　降低陶瓷電容製程能耗

傳統陶瓷電容製程通常需將陶瓷粉體加熱至千度以上，使陶瓷顆粒彼此更緊密結合，減少內部孔洞。此製程已成熟可靠，但長時間高溫處理會帶來較高能源消耗與碳排放，

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

也會限制部分低熔點材料或異質結構的整合彈性。

科技專案使用冷燒結，透過低溫加熱、外加壓力與微量助燒液相共同作用，活化粉體表面，使顆粒接觸區產生局部溶解、物質遷移與再析出，進而促進顆粒重排、孔隙收縮及晶粒間頸部形成，最終獲得緻密陶瓷結構。相較傳統高溫燒結，冷燒結可減少晶粒異常成長與不必要介面反應，有助於維持均勻微結構與穩定介電品質。經實際量測，傳統高溫燒結約需4.6 kWh，冷燒結約需1.88 kWh，約可節省2.72 kWh，能耗降幅約59%。因為陶瓷電容製造階段的碳排主要來自設備用電，製程用電下降將直接帶動碳排降低。相關研究亦指出[8]，冷燒結延伸技術在特定材料與熱處理條件下，可展現更高節能潛力，顯示其具備作為低碳陶瓷製程平台的發展空間。

從低碳製程到高階應用開創被動元件新價值

完成材料設計與節能製程驗證後，低溫冷燒結技術將正式從實驗階段邁向AI伺服器的實際元件應用，並隨著AI電源設計逐漸往核心晶片靠攏，電源模組與圖形處理器(Graphics Processing Unit, GPU)周邊去耦電容等關鍵元件，必須在長時間高負載、劇烈電流波動與反覆熱循環的嚴苛環境中維持運作。因此，冷燒結陶瓷電容若要跨越供應鏈的導入門檻，除了具備穩定的電性與低損耗表現外，更需要建立涵蓋耐熱性、長期可靠度、製程能耗及產品碳足跡的完整實證資料。這項技術的實際應用，正好符合當前被動元件產業「從拼產能走向拼高附加價值」的轉型趨勢；根據統計報告，受惠於AI與高功率運算需求噴發，全球積層陶瓷電容(Multi-layer Ceramic Capacitor, MLCC)市場規模預計將從2026年的318.7億美元，快速成長至2031年的641.9億美元[9]。在此趨勢下，高階陶瓷電容已跳脫傳統大量採購的標準品定位，成為左右系統供電穩定與落實低碳製造的核心樞紐。然而對國內廠商而言，冷燒結技術不只是讓製程更省電，也讓國內廠商有機會從「只賣被動元件」，升級為「提供低碳製程與應用驗證能力」的供應鏈夥伴。

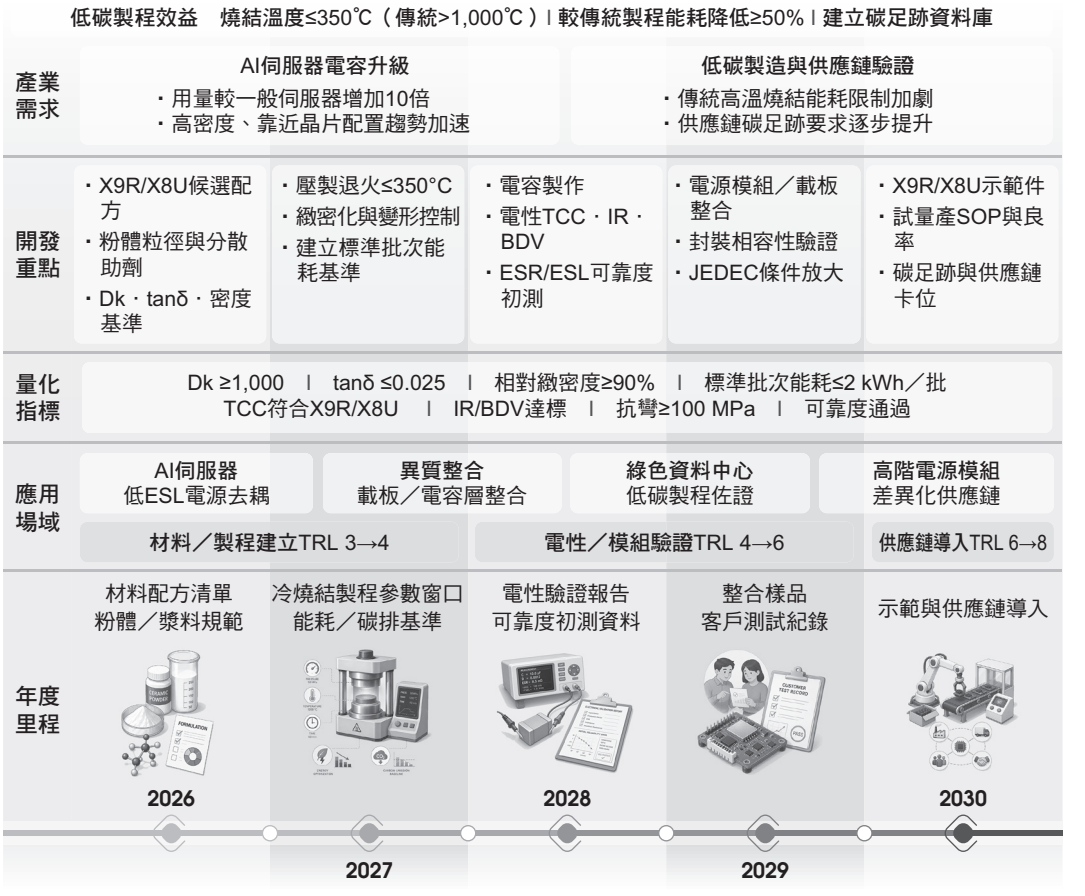
8 資料來源：Ding, J., Guo, J., Yan, R., Li, W., Ma, S., Fu, Y., Xie, W., Riedel, R. and Weidenkaff, A. (2024). Cold sintering process: A green route to fabricate thermoelectrics. *Journal of Advanced Ceramics,* 13(11), 1697-1712.

9 根據Mordor Intelligence 2026年3月調查指出，全球多層陶瓷電容(MLCC)市場於2026-2031年期間年複合成長率預估為15.03%。其成長主要受車用電子、AI基礎建設、邊緣運算與高階電子產品需求增加所驅動。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-1-4 半導體低碳製程與創新電子材料低碳設計技術



AI伺服器裡不只有晶片重要，周邊的電容、電感與電阻等被動元件，也會影響電源穩定、訊號品質與系統可靠度。當伺服器功率愈來愈高，這些元件的數量、位置與性能都會變得更關鍵。因此，被動元件雖然不起眼，卻是支撐AI硬體穩定運作的重要基礎。

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計畫（2024~2027年）
執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

開發低碳電子結構簡化技術 搶攻低碳永續產品商機

重點摘要

隨著面板及微型發光二極體(Micro Light Emitting Diode, Micro LED)技術導入量產，上游供應鏈碳排顯著增加。面對綠色客戶減碳要求，面板廠為避免轉單風險，迫切需要低碳零組件支撐，惟產業整體轉型資源仍不足。科技專案聚焦面板產業碳排熱點，推動低碳電子結構簡化與材料製程技術，促進顯示面板結構簡化與低碳材料導入，帶動相關廠商導入驗證，強化減碳效益並提升競爭力。

面對全球淨零趨勢與國際品牌減碳要求，顯示面板產業亟需深化轉型。科技專案針對面板玻璃、背光板、一體化模組等關鍵零組件之碳排熱點，透過導入低碳材料與精簡結構設計，由源頭簡化製程並降低產品碳足跡，期能驅動供應鏈低碳化升級，厚植我國產業綠色競爭力，建構接軌國際標準之永續韌性。

布局低碳顯示模組　鏈結高階車電綠色供應鏈

淨零排放關鍵在供應鏈減碳。以電子與汽車產業為例，其碳排占比達80%，顯示減碳重點已由單一製程延伸至整體供應結構。隨著歐盟推動「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)與各國對供應鏈碳足跡的嚴格規範，「低碳減排」已從企業社會責任，轉化為產品具備國際競爭力的「綠色通行證」。臺灣顯示面板產業作為全球技術標竿，具備高度垂直整合的供應鏈優勢與研發能量，足以帶動整體零組件體系同步轉型。科技專案聚焦核心技術的研發突破，更是執行國家「2050淨零轉型」戰略之關鍵，透過產官學合作，將綠色思維植入產品設計初期，從源頭落實永續經營。

因應顯示面板轉型車載整機系統趨勢，科技專案針對玻璃、背光板、一體化模組等關鍵零組件之碳排熱點，推動源頭結構簡化與低碳材料導入，以突破減碳瓶頸，預計全程實現25萬噸之減碳效益。科技專案技術突破重點包括：

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

一、開發創新繞折複合光學微結構技術，透過新型透鏡設計精準導引光路，在兼顧顯示品質下減少30%的毫米發光二極體(Mini LED)晶粒使用量並精簡組件層次，實現背光板結構簡化21%，鏈結上游模具與背光廠商配合國內面板廠進行車用低碳製造，帶動供應鏈綠色轉型。

二、開發車用一體化顯示模組成型技術，縮減製程工序並落實源頭減碳，整合智慧座艙低碳顯示模組，使總結構簡化達50%，協助面板業者切入高階車用供應鏈，於轉型之車電體系進行整機開發與實證，達成面板重量減輕45%與低碳化目標。

三、研發低耗能製程材料與疊構技術，藉由降低加工溫度與感光能耗，將製程硬化溫度從220℃降至150℃並使曝光能耗降低80%，投入低碳非玻複合疊構材料取代高溫製程之高碳排玻璃。透過鏈結材料商從源頭導入低碳體系，並配合面板材料廠整合驗證以提升技術可信度與可驗證性，強化顯示面板產業之減碳競爭力。

落實源頭結構精簡 推動產品跨域再減碳應用

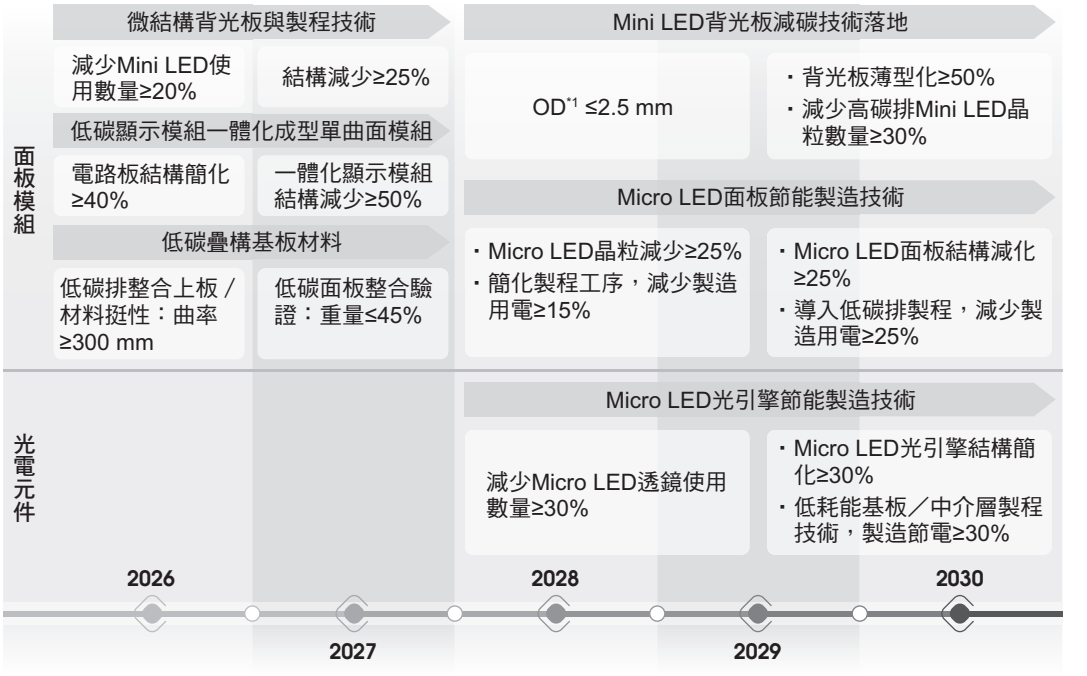
國內面板大廠已由單一組件供應端跨足為Tier 1車電整機商，開發智慧座艙方案與高值化顯示產品。目前廠商雖已落實綠電採購與再生材料應用，但整體供應鏈端碳排占比仍高，為切入國際高階車用市場之關鍵挑戰。過去顯示面板產業減碳聚焦於設備節能或綠電，但隨著國際品牌客戶對零件材料與設計過程中產生的「隱含碳」要求提升，科技專案透過跨領域的研發重新檢視顯示模組結構，將減碳思維由「事後補償」轉向「源頭簡化」。這能協助業者從選材就掌握減碳主動權，滿足車載等高階市場對綠色產品的嚴格要求，推動產品在既有低碳基礎上達成「再減碳」。

此外，科技專案聯合國內顯示面板產業鏈相關業者投入低碳技術開發，藉由新型光學架構精簡背光組件，發展一體化成型技術，將顯示、觸控與感測跨模組整合，從源頭精簡零組件數量。同時，開發低耗能製程材料降低生產能源負荷，並以低碳非玻複合疊構材料，取代傳統高溫製程高碳排組件，實現顯示面板疊層的低碳化革新；因應AI應用關鍵零組件需求擴大，其中由Mini LED背光板光學核心技術再精進，針對我國在國際上技術領先之Micro LED顯示與光通訊投入更多研發資源，於Micro LED顯示模組與Micro LED光引擎，以「結構簡化」驅動「製造節電」，透過與面板廠及上下游供應商進行實證合作，協助產業克服淨零貿易障礙，建立具備國際競爭力之供應鏈，引領我國顯示面板產業邁向淨零轉型。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-1-5 低碳電子結構簡化模組材料與製程技術



*1 OD (Optical Distance)

低碳非玻複合疊構材料，是指以生質及複合材料維持高透光與高剛性的同時，大幅降低重量與製程溫度，不僅可減少高耗能玻璃製程碳排，也讓面板更輕薄耐彎曲，適用於車用與次世代顯示應用。

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：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第二章　關鍵稀土及金屬材料

總 論

我國以「強化臺灣關鍵技術的自主供應鏈韌性，並加速金屬材料產業的淨零低碳轉型」為核心願景，落實淨零排放(Net Zero Emission)，加速綠色製造轉型。面對全球氣候變遷與碳稅的衝擊，如：歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，傳統高耗能的金屬加工與冶煉產業勢必面臨轉型。政策致力突破高階製造技術，打造國際級國家隊（涵蓋航太與衛星模組），建立「未來航太衛星產業」、「戰略資源」以及「永續生存」三大面向，帶領臺灣產業從過去的「代工與高耗能製造」，全面升級為「具備關鍵技術自主權、符合國際ESG淨零標準、且具有高附加價值」的韌性產業體系，從而在未來的全球經貿格局中站穩不可替代的關鍵地位。

技術研發措施

「航空零組件及衛星地面基站模組技術開發暨整合計畫」聚焦於航太製程，投入恆溫鍛造製程晶粒微結構組織預測與驗證技術、介面導熱材料開發、液壓致動元件技術開發與測試整合、基地台抗干擾技術開發與模組整合、關鍵技術與整合模組產業推動暨國際合作，協助國內航太業者開發所需之關鍵技術與模組，促進國產自主化，補足國內關鍵零組件缺口，打造航太科技產業臺灣隊切入國際市場。

「金屬產業低碳再生材料暨高值應用開發技術」以2050淨零排放為目標，聚焦銅資源循環再生與精密鑄造綠色砂材技術發展，推動銅渣再利用、人造砂材開發及廢棄陶殼模轉製中空微球技術。透過提升再生材料純度、回收效率與應用價值，建構低碳循環製程，促進我國資源循環利用與產業鏈循環發展，協助金屬鑄造產業低碳轉型，強化永續競爭力與掌握資源自主能力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

「鋁加工產業低碳再生暨應用技術計畫」則推動鋁加工產業淨零減碳解決方案，透過鋁料潔淨化、製程低碳化、製品高值化自主技術建立，完善國內低碳鋁製品產業鏈，進而增加製品再生鋁料使用比例、強化再生鋁材品質，並導入低耗能減排綠色製程、節能技術及投入鋁製品（板、管、棒、結構件）回收料占比與製程參數最佳化技術，開拓淨零排放市場新商機，降低碳稅衝擊，加速綠色製造轉型。

掌握關鍵戰略物資，建立自主供應鏈，稀土（如：鈥、鏑）是現代高科技（如：電動車馬達、風電、光通訊及軍工）不可或缺的戰略資源。因此，我國積極推動關鍵稀土計畫布局，涵蓋三大主軸，包括「複雜稀土氧化物分離純化與系統整合技術」、「稀土金屬還原與合金化製程整合技術」及「稀土材料高值應用與驗證技術」，藉此推進我國自主稀土產業供應鏈。

「鋼鐵產業低碳排反應與製程技術」全程總體目標及低碳排反應與製程技術研發布局，分別針對鋼鐵冶煉製程、冶煉原料與塑型製程進行規劃，除持續更新國外最新技術與法規趨勢，並與國內領導業者（包括中鋼、華新麗華、豐興、東和、台灣鋼聯等）緊密結合，確保可實施性，以符合業界減碳需要。

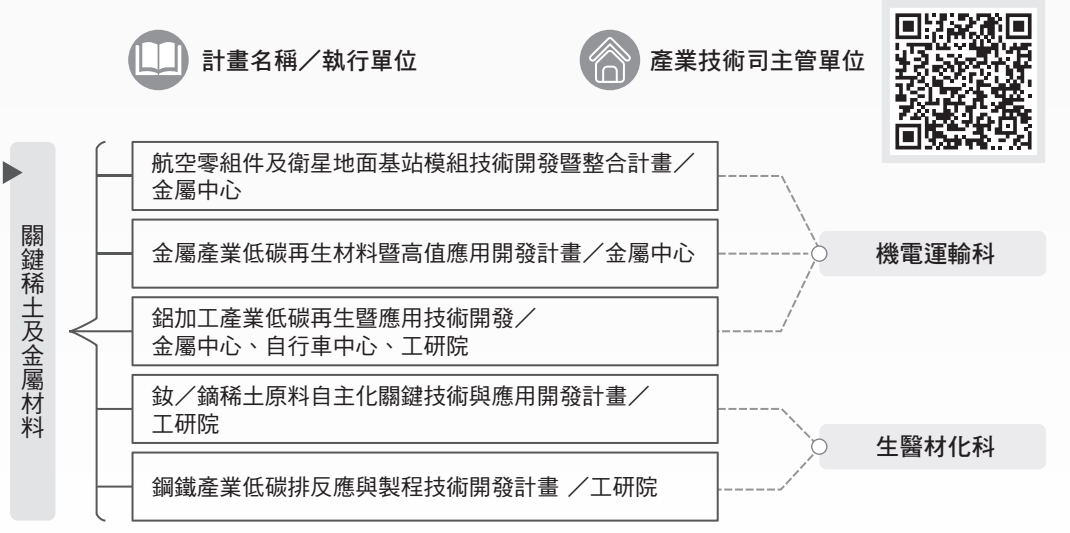


圖2-7-2 經濟部產業技術司法人科技專案—關鍵稀土及金屬材料相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

掌握航空鍛造關鍵材料 完善低軌衛星通訊供應鏈

重點摘要

為因應全球航空與低軌衛星(Low Earth Orbits, LEO)市場需求，科技專案致力提升我國供應鏈自主量能，聚焦核心技術包含以恆溫鍛造突破鈦與鎳合金鍛件量產瓶頸，創新開發高導熱液態金屬介面材料，研發具高性能之液壓致動器實現國產自主，運用石墨烯與高熵合金等先進材料強化高頻通訊防護，藉由落實材料與高階製程國產化，強勢驅動次世代產業升級。

根據波音(Boeing) 2025年統計數據，全球航空飛機未消化訂單近1.5萬架，需8~11年[1]才可完全交付。根據臺灣太空產業發展協會統計，2025年臺灣太空產業產值將達到新臺幣2,745億元，2029年有望突破兆元規模[2]。

隨著航空產業對耐高溫、高強度與輕量化需求持續提升，大尺寸複雜鍛件的組織穩定性挑戰也隨之加劇。目前渦輪發動機依部位採用不同材料，例如，壓縮機段以鈦合金為主，燃燒室與渦輪高溫段則以鎳基超合金為核心，為克服量產難題，科技專案導入數位預測模型與高階恆溫成型工藝，大幅提升國產組件品質之一致性，落實供應鏈在地化，並呼應政府航空產業自主之政策方向。此外，科技專案更結合低流動性、高導熱的液態金屬介面材料，開發專屬陣列平板天線的散熱模組，引導國內散熱與系統整合商攜手進軍低軌衛星市場，建構完整強韌的國產自主供應鏈。

1 資料來源：Boeing Company (2025). Commercial Market Outlook 2025-2044. Retrieved from https://www.boeing.com/commercial/market/commercial-market-outlook (May 2026).

2 資料來源：TSIDA (2026). Taiwan Space Industry Development Association 2026 Member Catalog. Retrieved from https://www.tsida.tw/upload/2026_TSIDA_Members_Catalog.pdf (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

恆溫成型　精控品質

鈦與鎳基合金的微觀組織攸關航空零件疲勞壽命，傳統鍛造易因模具溫差產生「冷域」（Cold Zone，金屬局部冷卻過快的區域），使鍛件收縮不均而出現裂紋。為突破此製造瓶頸，科技專案成功整合了「微觀組織預測」與「恆溫成型」兩大關鍵技術。首先透過導入數值模擬，結合實驗數據建立準確度逾80%的「晶粒演化預測模組」。該技術有助於在實際投產前，精準掌握複雜鍛造應力下的微結構變化，取代傳統破壞性檢測的開發流程。其次，恆溫成型技術讓模具與工件維持同溫，使材料於超塑性狀態下平順流動，不僅降低負荷，更精準達成複雜輪廓的「近淨形[3]」加工。透過與預測模型的交互驗證，確保組件的外部規格與內部晶粒度皆達國際標準，大幅提升了產品良率與穩定性，呼應我國政府推動航空產業自主政策。

縮小介面熱阻　提升散熱效率

在高熱通量晶片與熱通訊模組散熱設計中，晶片與散熱模組之接觸熱阻為高階電子產品散熱瓶頸。科技專案開發出低流動性、高導熱的液態金屬介面材料（熱傳導係數>80 W/m·K、黏度>30,000 cP），相較於傳統矽基導熱膠或導熱膏，本材料具備更高熱傳導能力，適用於高功率密度模組之熱介面需求。其技術突破在於透過高黏度與低流動性設計，兼顧液態金屬高導熱特性與製程可控性，可有效填補微觀隙縫，並降低液態金屬材料於封裝應用中可能產生的溢流、滲漏與電子短路風險。本材料可望導入既有塗布或點膠設備流程，並應用於衛星通訊等高功率運算模組上。

高性能液壓致動技術　臺灣製造接軌國際

基於我國航空機體與液壓零件加工深厚基礎，運用電腦輔助工程(Computer Aided Engineering, CAE)模擬進行動力組件設計，結合先進流道加工技術與符合航空規範的測試場域，科技專案成功研發出具高頻響應、耐衝擊、耐疲勞、耐候、零洩漏等之液壓致動器（檢測壓力≥5,000 psi、響應頻率≥100 Hz、測試最低啟動壓力<100 psi），協助國內產業與國際規格接軌。此核心技術的突破，將有效推動我

3　近淨形鍛造是一種先進的金屬成形技術，其核心優勢包含節省材料、減少後續加工與提升結構強度。它能讓鍛造出來的成品外觀與最終需要的尺寸非常接近，大幅減少傳統加工需要切除的廢料。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

國航空供應鏈進軍國際軍用與民航機之高階市場。

高頻電磁訊號干擾 先進材料來阻擋

為克服低軌衛星通訊的電磁干擾，傳統金屬遮蔽材料因偏向「反射」機制，易限制通訊設備的設計與整合。科技專案改以「吸收」為核心，開發先進電磁遮蔽複合材料以突破技術瓶頸。研發團隊結合高純度石墨烯、奈米碳管與導電碳黑，並精準調控高熵合金的微觀結構；同時導入邁科烯(MXene)材料進行複合，成功達成高頻廣譜吸收效能。透過專屬的塗布製程，該材料於低軌衛星高頻段電磁波，即Ku/K/Ka頻段(12~40 GHz)的遮蔽效益成功突破30 dB以上。此創新技術成功填補了國內抗高頻干擾的缺口，強化我國衛星供應鏈技術自主權。

晶粒大小決定零件耐疲勞性

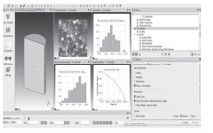
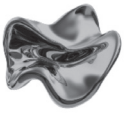
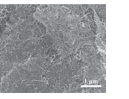
如果把金屬微觀結構比喻成「磚牆」，那麼「晶粒」就是其中的磚塊，磚塊越均勻、排列越緊密，牆壁就越堅固。零件壽命由設計決定，雜質與介在物的控制影響最大，晶粒尺寸則直接左右鍛件的耐疲勞性。科技專案所研發的「預測模組」，就像是給工程師一雙「透視眼」，在金屬還在紅通通的火爐裡鍛造時，就能預知內部的晶粒尺寸長得好不好，確保每一顆航空零件都沒有微小的裂痕隱憂。

小知識

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-2-1 航空零組件及衛星地面基站模組技術開發暨整合技術

	恆溫壓縮成形淬水系統	TI6246晶粒專用模組	高熱傳導液態金屬開發	高能量密度液壓集成模組	高塗布率電磁波遮蔽材料
					
鍛件技術	TI-6246恆溫鍛造晶粒預測分析模組開發 預測準確度>80%	TI-6246鈦合金發動機葉片鍛件開發 晶粒組織≤100 μm	UDIMET 720恆溫鍛造晶粒預測分析模組開發 ・預測準確度>80%	UDIMET 720鎳基合金發動機葉片鍛件開發 晶粒組織≤100 μm	鈦／鎳基合金恆溫鍛造量產技術 晶粒組織≤100 μm
散熱技術	低流動性液態金屬介面材料開發 ・黏度>10,000 cP ・熱傳導係數>60 W/m·K	高導熱、低流動性液態金屬介面材料開發 ・黏度>30,000 cP ・熱傳導係數>80 W/m·K	液態金屬封裝製程技術開發 介面材料覆蓋率>90%	地面設備模組散熱性能驗證 散熱性能>300 W	衛星模組散熱性能驗證 散熱性能>300 W
致動器技術	高頻響應液壓伺服致動器設計開發 ・響應頻率≥100 Hz ・啟動壓力<100 psi	高衝擊負荷液壓致動器 ・耐壓≥7,500 psi ・耐衝擊負荷≥100 kN	高環境負荷液壓致動器耐久測試整合 零洩漏測試(≥10,000 psi)	高耐久致動器疲勞測試驗證 10^5次應力循環無裂紋	高耐候性液壓致動器測試驗證 ・-50°C至+120°C循環10^5次 ・耐壓及耐衝擊性能維持90%以上
抗干擾技術	石墨烯複合材料大氣環境塗布製程開發 ・Ku Band (12~18 GHz) ・遮蔽效率≥30 dB ・覆蓋率≥95% ・附著力≥2 B	高頻電磁波屏蔽高熵合金材料開發 ・高分子／高熵合金粉末複合材料 ・K Band (18~27 GHz) ・遮蔽效率≥20 dB	高熵合金塗布製程開發 ・高分子基塗層 K Band ・遮蔽效率≥30 dB ・覆蓋率≥95% ・附著力≥2 B	高頻電磁波遮蔽Mxene材料開發 ・高分子基石墨烯/Mxene複合材料 ・Ka Band (27~40 GHz) ・遮蔽效率≥35 dB	石墨烯／Mxene／高熵合金多層電磁遮蔽材料整合 ・Ku/K/Ka Band (12~40 GHz) ・遮蔽效率≥35 dB ・厚度<500 μm
	2026	2027	2028	2029	2030

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

銅資源循環與綠色鑄砂創新 驅動金屬產業低碳轉型

重點摘要

因應2050淨零排放目標，聚焦銅資源循環再生與精密鑄造綠色砂材技術發展，推動銅渣再利用、人造砂材開發及廢棄陶殼模轉製中空微球技術。透過提升再生材料純度、回收效率與應用價值，建構低碳循環製程，促進我國資源循環利用與產業鏈閉循環發展，協助金屬（鑄造）產業低碳轉型，強化永續競爭力與資源自主掌握能力。

開發銅循環再生技術　升級銅資源應用價值

近年綠能、電動車(Electric Vehicle, EV)及AI產業快速發展，帶動銅需求大幅提升，但臺灣高度依賴進口原生銅，2024年進口量約49.1萬噸，卻同時產生73.7萬噸含銅廢棄物，其中大量低含銅資源因缺乏在地再生技術而低價外銷，造成每年約3.8萬噸銅資源流失[4]。為因應未來全球銅礦供應缺口與國際循環經濟趨勢，科技專案推動「含銅爐渣銅資源回收再生技術」與「高純度再生銅精製技術」兩項研發主題。

「含銅爐渣銅資源回收再生技術」聚焦銅鑄造爐渣之高值化利用。據統計，全球銅冶煉廠的年爐渣量可達4,300萬噸銅[5]，銅渣為國內難以處理銅資源之一，而依據含銅量可透過破碎、分選、浮選及火法冶煉製程整合最佳化設計，提高爐渣中銅元素回收率，並再生製備純度達2N (99%)以上之銅材，回供鑄造製程使用。此技術可有效降低廢棄物處理成

4　資料來源：薛伊琇（2025）。*金屬材料產業年鑑—銅金屬篇*。經濟部科技專案成果(MIRDC-114-T101)。高雄市：財團法人金屬工業研究發展中心。

5　資料來源：Tonmoy K, Suchismita S, Surya K.D, Shivakumar I.A, Swagat S.R (2023). A comprehensive review on the recovery of copper values from copper slag. *Powder Technology,* 426, 118693.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

本、減少銅資源流失，建立國內低品位含銅廢棄物循環利用模式，提升產業原料自主性。

「高純度再生銅精製技術」以2N再生銅作為陽極銅，結合圓筒式電解槽、隔膜電解及智慧化脈衝電解技術，將再生銅純度提升至4N (99.99%)等級，同時將電流效率提升至90%以上，兼顧產品品質與能源效率。其所產製之高純度銅材可應用於電子零組件、電動車及高階導電材料等領域，提高再生銅附加價值並拓展市場應用。

上述技術有利建立「在地回收、在地再生、在地應用」之循環供應鏈，提升國內銅資源自主供應能力，降低對國際原料市場波動之依賴，同時透過再生銅相較原生銅之節能減碳優勢，創造綠色溢價與新型商業模式，帶動國內循環經濟與金屬產業升級發展。

開發永續人造陶瓷殼模砂 發展廢棄陶殼模材轉化技術

2025年臺灣精密鑄造產業產值約新臺幣180億元，進口陶瓷殼模砂約28萬噸，其成本超過20億元。經使用後每年產生約11.3萬噸廢棄陶殼模材，因再生不易、汙染性大，目前多以掩埋或購地放置處理，年處理費用超過4.5億元，為鑄造產業亟待解決問題。

科技專案開發精密鑄造用人造陶瓷殼模砂，採用廢蚵殼（年產13.8萬噸[6]）與石材廢料（46萬噸[7]）為原料，經破碎、水洗、造粒等製程，製得人造砂材粒徑180~850 μm，其具透氣性、抗壓強度與低膨脹特性，未來針對不同面、背層，進行成分、配方及粒度適配，並與國內精密鑄造廠合作測試，朝向綠色材料自主生產。此外，發展廢棄陶殼模材轉化中空微球技術，利用造粒製程(Granulation Process)噴塗黏結劑於無法再利用粒徑<10 μm廢鑄砂材，獲得適當型態與尺寸前驅體粒

6 資料來源：循環台灣基金會（2024年9月）。為牡蠣殼開創嶄新的再利用途徑。檢自https://circular-taiwan.org/case/recycle-oyster-shells/?utm_source=chatgpt.com（2026年5月）。

7 資料來源：Ya-Wen Lin a, Yan-Yu Lin, Kae-Long Lin (November 2024). Enhanced lead adsorption by eco-hydroxyapatite derived from marble sludge: Optimization and kinetic study. Journal of the Indian Chemical Society, Volume 101, Issue 11, https://doi.org/10.1016/j.jics.2024.101421.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

子，經過火焰加熱球化成型製程(Flame Spheroidization Processing)，前驅體粒子內部陶瓷粉體快速燒熔以及樹脂熱裂解，於急熱急冷條件下形成中空微球，分析該微球具備低密度、高強度及耐溫特性。

人造砂殼模採低溫燒結約800℃，其CO_2放量約1.55 Kg，將較於傳統精鑄殼模須高溫燒結製程1,100℃，可降低耗能28%。中空微球應用於耐材產業可鑄型斷熱耐火泥、定型耐火磚產品中，可取代15 wt%以上原礦組成材料，其熱傳係數相較原市售產品降低30%以上，減少2%以上製程能耗。結合精密鑄造腳踏車零組件與輕量化耐火材料開發，逐步取代降低進口砂材依賴，強化本地循環資源自主性，推動鑄造產業朝向永續發展。

小知識

「銅渣」指在熔煉銅金屬過程中，因高溫反應所產生的副產物。可將銅渣想成「煮湯時浮在表面的雜質泡沫」。當金屬熔煉時，純銅像湯的精華留在底部，不要的雜質會浮在上層，被撈除後冷卻，就形成銅渣。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-2-2 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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

鋁循環再生
推動鋁加工產業淨零減碳

重點摘要

因應全球2050淨零排放目標，科技專案以回收鋁二次加工技術研發為核心，推動高值化應用並創造循環經濟價值。聚焦回收鋁複動鍛壓(Multi-action Forged Technology)成型、半固態鑄造(Semi-Solid Metal Casting, SSM)、複合雷射銲接(Laser-Arc Hybrid Welding, LAHW)之低碳二次加工技術應用，開發具市場競爭力之綠色產品，強化產業低碳優勢。帶動國內鋁加工產業邁向綠色製造轉型，實現減碳與經濟成長並進之雙贏目標。

依據市場研究機構Fortune Business Insights預測，全球鋁金屬市場規模將由2026年約2,813.9億美元，成長至2034年約4,548.4億美元，年複合成長率約6.2%[8]。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再生鋁產品，且需求持續成長。

受地緣政治與供應鏈重組影響，各國強化關鍵金屬自主與供應鏈韌性，鋁因輕量、高導熱與可回收特性，廣泛應用且需求成長，同時低碳與再生材料規範趨嚴。國內鋁加工業製程多以鑄、鍛、銲、軋、擠等成型工法為主，隨著國際發展趨勢朝向輕量化、高剛性、安全性之需求，一體成型製造製程、高強度鋁合金接合技術需求提升，加上鋁製品低碳製造與再生鋁料配比應用驗證技術尚無投入，業者目前仍以進口原生鋁料搭配高耗能製程開發為主。

8 資料來源：Kim, A. (April 20, 2026). Aluminium Market Size, Share & Industry Analysis, By Product (Sheet, Plate, Cast Products, Extrusion, and Others), By Alloy Type (Cast Alloy and Wrought Alloy), By End-use (Construction, Transportation {Aerospace, Automotive, and Marine}, Packaging {Food & Beverages, Cosmetics, and Others}, Electrical, Consumer Durables, Machinery & Equipment, and Others), and Regional Forecast, 2026-2034. Retrieved from https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/aluminium-market-100233 (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建置複動鍛壓成型技術 提升產品精度及減碳效益

國內鋁製品面對難成型條件多採傳統熱成型與後加工，需要大量加熱，有能耗與碳排高問題，且二次加工造成材料利用率低與廢料增加；在高功能產品需求下，成型精度與材料控制不足，限制再生鋁應用。

科技專案導入複動鍛壓結合溫鍛技術與電腦輔助工程(CAE)模擬，提高材料流動控制，降低成型溫度並改善模具與製程，並針對如伺服器、電動車用散熱片(Heatsink)高加工量製品提升精度以減少加工與材料浪費，碳排預估降低30%以上，廢料減少5%以上，尺寸精度達0.1 mm以下，並維持優異導熱性能，促進再生鋁高值應用與產業升級。

建置回收鋁半固態鑄造技術 提升得料率與應用價值

半固態鑄造為一透過將回收鋁料熔煉、潔淨化處理、攪拌製成半固態漿體（國際關鍵指標：固相率20~60%），再以高壓擠入金屬模具中[9]，獲得高品質之鋁合金壓鑄件，應用於自行車、汽機車、航太等產業，提升回收利用率與循環利用價值，科技專案以再生鋁材取代進口原生鋁材，透過不同製程符合產業永續發展之目標，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。

過往採用重力鑄造之產品得料率<50%，且做一件產品至少需要約5分鐘進行冷卻，造成材料及能源損耗大。而SSM技術採用廠內回收鋁料，經由潔淨化除氣、除渣、半固態攪拌製漿，再透過低速高壓的方式進行壓鑄成型，其得料率可達80%以上，且產品冷卻僅需約1分鐘，可大幅度減少材料與能源浪費，目前常用於航太、汽／機車、散熱等產品中。科技專案自主研發半固態鑄造製漿設備，與在地設備商進行共同研發，降低設備成本及壓鑄廠商技術導入門檻，提升產業實力，促使產業升級並邁向高附加價值。

9 資料來源：Stephen P. Midson. (2024). Industrial practice and applications for semi-solid castings. *Comprehensive Materials Processing (Second Edition)*, 5, 87-105.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建置高效複合雷射銲接技術 提升銲接品質與製程效率

傳統電弧銲接製程普遍存在熱輸入高、變形大及銲接效率不足等問題，且由於厚板多次銲接時易產生氣孔與未熔合缺陷，影響結構可靠度與產品壽命。

科技專案以LAHW技術結合高功率雷射與電弧銲接優勢，透過高能量密度雷射實現深熔穿能力，並搭配電弧進行填充與穩定熔池，可有效提升銲接深度與品質，同時降低多道次需求，其銲接速度可提升40%以上，並顯著降低熱輸入與變形量。該技術可應用於船舶結構、電動車輕量化構件及高導電匯流排等領域，並有助於提升回收鋁材之銲接性與機械性質，促進製程升級與產業高值化發展。

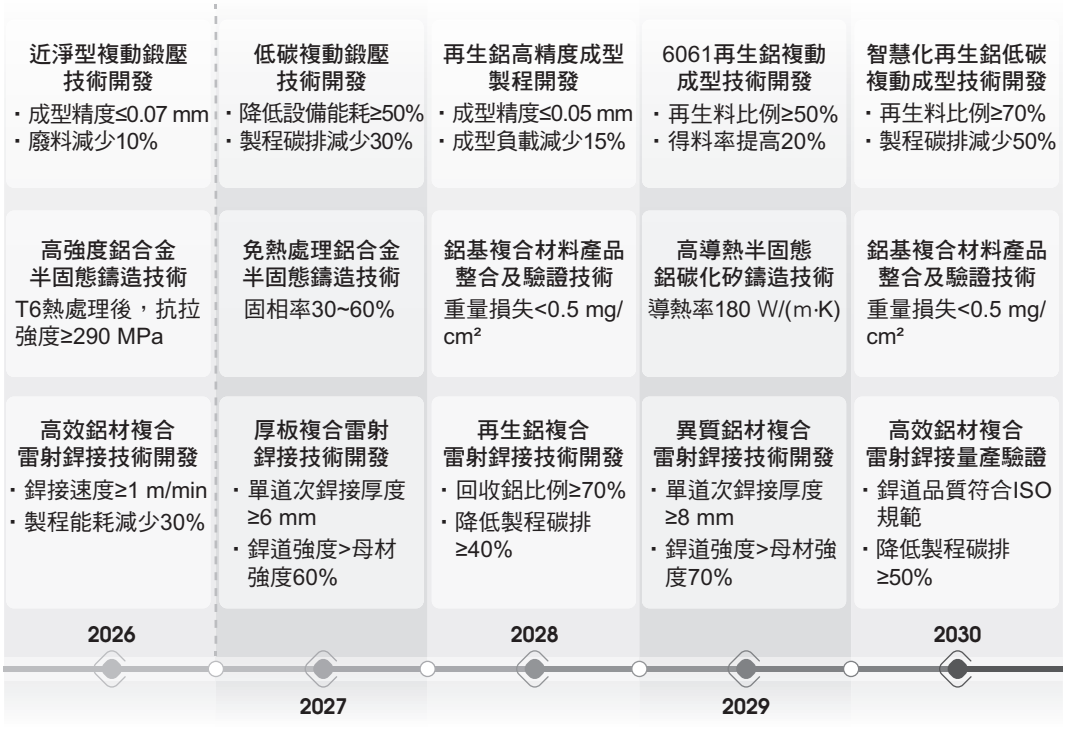
小知識

「低碳製程技術」係透過降低加熱需求與改善成型條件，減少高溫製程能耗與碳排放，並提升材料利用效率，如同精準調節能量輸出以維持製程最佳狀態。科技專案開發低碳複動鍛壓技術，讓製程碳排減少30%、再生鋁LAHW技術增進回收鋁比例≥70%，可降低製程碳排≥40%。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-2-3 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、自行車暨健康科技工業研究發展中心、工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

掌握關鍵稀土
強化綠色分離與產線自主化技術

重點摘要

因應關鍵礦物自主化、淨零轉型與高階馬達產業需求，聚焦釹(Nd)、鏑(Dy)等高性能永久磁鐵核心稀土，推動在地精煉產線工程化。透過四項關鍵技術，包括稀土原料純化、多級溶媒萃取、智慧感測(Smart Sensing)與AI控制、廢水與藥劑循環再生，達成三大目標──穩定量產、綠色低廢排及供應鏈自主，用以支撐電動車、風電與高效馬達發展。

面對全球稀土供應鏈高度集中與淨零轉型需求，建立自主且綠色之稀土精煉體系已成為關鍵戰略。科技專案以釹、鏑等高價值稀土為核心，推動精煉產線在地工程化，整合破碎、酸浸、雜質去除與多級溶媒萃取等製程，並導入智慧感測與AI控制系統(AI Control System)，實現動態調控與穩定量產，降低人力依賴與操作風險。同時，透過綠色萃取劑開發與循環分離技術，減少有機溶劑與酸鹼消耗，並結合膜分離與電解再生系統，回收水資源與化學品，朝廢水淨零排放邁進。進一步以模組化設計建構試量產產線，串聯原料純化、分離精煉與產品製備流程，提升資源使用效率與產品附加價值，打造具國際競爭力之綠色稀土供應鏈，支撐電動車、風電與高效馬達等關鍵產業發展。

智慧稀土精煉產線在地化

國際稀土礦源經破碎、高溫焙燒解鏈、水洗酸浸及化學吸附沉澱去除放射性物質後，透過碳酸化生成混合碳酸稀土產品，作為後續精煉分離原料，最終製備單一稀土氧化物。精煉流程包含酸浸、前處理（去除鐵鋁雜質）、多級溶媒萃取、碳酸化與焙燒等程序，在工程化連續操作系統中，多級溶媒萃取單元最為關鍵且複雜，需要投入大量人力維持穩定運轉，並消耗大量純水與酸進行反萃取，以分離純化各別稀土離子，同時亦會產生大量酸

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

鹼中和廢液，衍生水資源消耗與環境汙染問題[10]。

科技專案已建立稀土精煉實驗線，採用國際混合碳酸稀土為原料，2026年可批次產出純度達3N (99.9%)之氧化釹與氧化鏑。並規劃於2028年完成年產500噸單一稀土氧化物科專產線建置，2030年邁向商轉目標。工程化首要在於解決人力、化學品使用與環境問題，亦是科技專案投入解決重點。在人力優化方面，導入自動控制與AI於溶媒萃取系統，在萃取槽設置酸鹼感測與稀土元素連續監測單元，結合演算法與機器學習(Machine Learning, ML)，依入料組成自動調控流速與酸鹼值，降低萃取級數並減少人力需求；針對酸鹼中和廢水，透過膜與熱濃縮整合回收水資源，並經由結晶製得高純度氯化鈉，供隔膜電解系統產製鹽酸與液鹼（氫氧化鈉）回用，達成廢水零排放並降低外購藥劑用量，同時解決環境與化學品問題。

綠色稀土萃取技術加值應用

隨著全球關鍵金屬資源循環利用與高值化回收需求快速提升，綠色稀土萃取技術已成為支撐先進材料與永續供應鏈發展的重要核心。科技專案透過分子結構調控技術與低乳化特性的綠色萃取劑設計，可有效提升稀土元素於溶媒萃取過程中的選擇性與分離效率，同時降低有機溶劑使用量與環境負荷[11]。在此基礎上，結合循環回用機制，使萃取劑可多次再生使用，大幅降低製程損耗與營運成本，並提升整體製程綠色化程度。自2023年起，科技專案已逐步建構涵蓋原料純化、分離精煉至高純度產品製備之垂直整合流程，強化國內稀土材料供應自主能力。針對釹、鏑等高價值稀土元素，已建立穩定且高選擇性的萃取分離系統，確保產品純度與回收效率，同時導入閉路循環操作，使溶媒損耗降低逾50%，顯著提升資源使用效率。後續將透過模組化產線設計，可整合萃取、分離與循環再生之單元，不僅提升製程穩定性與量產能力，亦有助於降低對進口原料依賴，強化戰略資源安全。該技術系統可廣泛應用於電動車、高效馬達、風力發電與高階永磁材料等產業領域，推動國內材料產業由傳統加工邁向高值化與循環經濟發展，進一步建構具國際競爭力之綠色稀土供應鏈體系。

10 資料來源：Xue, H., Lv, G., Wang, L., & Zhang, T.-A. (2024). Review of rare earth extraction and product preparation technologies and new thinking for clean utilization. *Minerals Engineering*, 215, 108796. doi: 10.1016/j.mineng.2024.108796.

11 資料來源：Ng, L. Y., Choo, E. H., Chiang, A. K. M., & Ng, C. Y. (2025). Recovery of rare earth elements: A comprehensive review from the perspective of secondary sources and potentially greener leachants. *Separation and Purification Technology*, 382, 135752.doi: 10.1016/j.seppur.2025.135752.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-2-4 鈸／鏑稀土原料自主化關鍵技術與應用開發



鈸與鏑是高性能永久磁鐵的關鍵材料，就像高階馬達的「隱形心臟」，讓電動車、風電與高效馬達更小、更強、更省電。透過綠色萃取與AI智慧控制，可提升稀土純化效率，打造低碳自主供應鏈。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

鈸／鏑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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

無磷複合鍍層取代磷化皮膜 打造低碳高精度伸線加工

重點摘要

傳統金屬伸線多採用磷酸鹽皂化製程，雖能提供良好潤滑效果但在生產過程中會產生較大量的含磷金屬廢渣、廢液與汙泥，對企業造成環境管理負擔。科技專案建立金屬與固體潤滑粉體(Metal-MoS_2)共沉積形成之複合潤滑鍍層技術，結合固體潤滑與金屬鍍層的附著與防蝕優勢，相較傳統製程可降低約65%的碳排放並減少約90%的廢渣產出，有效減輕環境負荷。

金屬伸線為製造螺絲、螺栓等扣件的重要前段製程，而其加工品質高度仰賴潤滑皮膜的穩定性。現行製程多採用磷酸鹽皂化處理，需要使用諸如磷酸、硝酸化學藥劑，在加工過程中會產生大量含磷汙泥與高濃度廢液，不僅提高後端處理成本，同時造成環境優養化問題。因此，在國際ESG要求及CBAM推動下，發展替代磷化製程技術已逐步成為鋼鐵加工業者國際競爭力與切入高端市場的關鍵因素。

建立無磷複合潤滑鍍層技術　提升加工穩定與尺寸精度

在此背景下，發展低碳、低廢潤滑層技術已成為金屬加工產業發展之必然趨勢。科技專案以Metal-MoS_2複合潤滑鍍層為核心，透過電化學方式於常溫將固體潤滑粒子與金屬鍍層（如：鋅、銅及鎳）均勻共沉積在伸線表面，在不依賴高溫>80℃以上磷化反應的條件下，即可形成穩定且低摩擦之Metal-MoS_2潤滑鍍層，以降低伸線經過眼模加工時的摩擦阻力，經抽線測試結果顯示，線徑真圓度誤差可<1%以下，顯示Metal-MoS_2複合潤滑鍍層兼具優異的附著性與尺寸控制能力。相較於傳統磷酸鹽皂化製程需依賴磷酸、硝酸以促進磷化反

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

應，除容易造成廢水優養化問題外，磷化液亦會持續累積磷酸金屬鹽廢渣，提高廢棄物處理成本，科技專案所研發技術可有效避免上述高廢物流與高耗能加工問題。

複合潤滑機制整合 強化高精度與低摩擦加工

科技專案之核心在於整合三項關鍵機制，以提升伸線潤滑性能與穩定性：

一、固體潤滑材料(MoS_2)[12]：具有層狀結構，層與層之間容易產生滑移，因此具有極低摩擦係數，可有效降低金屬線材於抽線過程中的摩擦阻力。其中，Metal-MoS_2潤滑複合鍍層大約含有10~20% 的MoS_2固體潤滑粉體。

二、金屬鍍層(Zn/Cu/Ni)：提供潤滑鍍層與伸線界面之良好附著性，並兼具保護與防蝕功能，確保Metal-MoS_2潤滑鍍層於抽線加工過程中不易剝離，其中，Cu-MoS_2摩擦力大約9,500~11,000 N，具有最佳潤滑性，Ni-MoS_2經中性鹽霧試驗出現紅銹時間>72小時以上，具有最佳防蝕性，而Zn-MoS_2加工一噸線材約新臺幣4,000元，則有材料成本最低優勢；鋼鐵加工業者可依據產品加工成本及防蝕性需求進行材料選擇。

三、複合鍍製程之流場與電場控制：透過適當分散劑改質[13]固體潤滑材料（例如，MoS_2）表面電荷，使其均勻分散並具有親水性，同時藉由鍍液噴流循環與環繞型陽極設計，精確控制鍍液流場與電場分布，提升鍍層厚度與結構組成的均勻性。

綜合上述機制，可同時實現優異的Metal-MoS_2潤滑性能與製程穩定性，為伸線加工提供更高精度且可控之表面工程解決方案。

低碳製程優勢顯現 推動ESG與國際市場競爭力

臺灣在全球扣件與線材供應鏈中占有重要地位，扣件產業總產值約新臺幣1,300~

12 資料來源：Mir Saman Safavi, Frank C. Walsh. (2025). The electrodeposition of particle-metal matrix composite coatings to meet tribological and corrosion challenges. *Advances in Colloid and Interface Science,* 343, 83-98.

13 資料來源：Himanshu Saini, Manvendra Singh Khatri. (2025). A Topical Review on Electrodeposited Metal Matrix Nanocomposite Coatings. *Journal of Electronic Materials,* 54, 6069-6095.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

1,600億元，其中外銷占比高達九成[14]。當面臨歐盟CBAM及國際客戶ESG要求日益嚴格的情勢下，若能導入低碳、低廢替代技術，可提升國際競爭力。科技專案已建立伸線無磷金屬潤滑連續複合鍍示範線，依現階段加工製程估算，一噸線材碳排約15~35 $KgCO_2e$，可協助伸線產業或扣件加工業者依客戶產品需求進行無磷潤滑層設計與性能測試，從源頭減少廢液及碳排放，並提升產品在國際高端市場（如：航太、電動車、潔淨能源）的競爭力。

政策面，行政院積極推動淨零轉型與高階製造發展，鼓勵產業導入低碳製程與高附加價值表面工程技術。科技專案即在此背景下推動建立「高精度、低碳與低廢」的產業升級平台，協助我國製造業邁向永續與高值化發展。

小知識

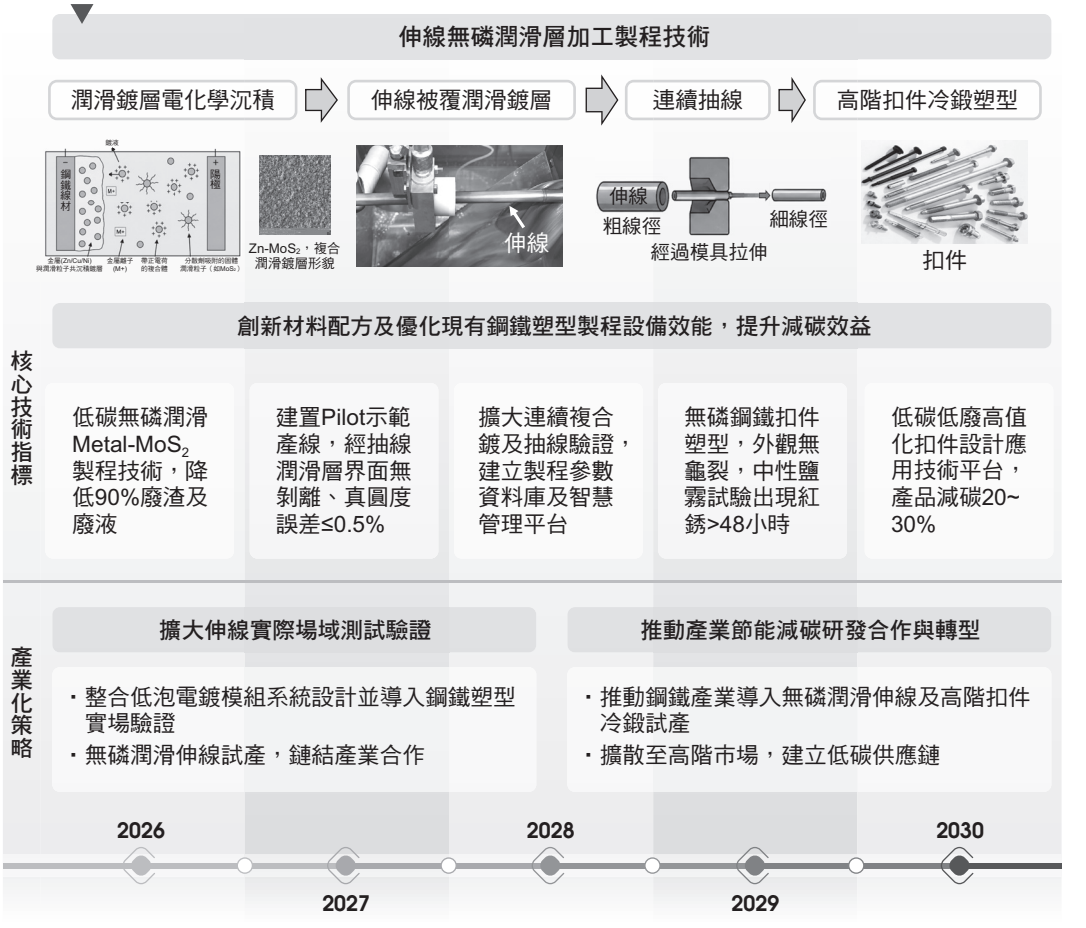
「伸線潤滑層加工」是指在金屬線材上被覆一層潤滑層，可以想像成在拉一條很硬的麵條，如果沒有潤滑，它可能會因為摩擦力很大而斷掉，因此具有潤滑層的伸線透過模具抽拉使線徑由粗變細，同時提升線材真圓度(Roundness)，才能接續進行扣件（如：螺絲、螺栓、螺帽等）鍛打成型。

14 資料來源：FASTENER WORLD（2025）。台灣扣件出口動能展望報告。檢自https://www.fastener-world.com/zh/article/9169.html（2025年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-2-5 鋼鐵產業低碳排反應與製程技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

鋼鐵產業低碳排反應與製程技術開發計畫（2023~2026年）

執行單位：工業技術研究院

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第三章　淨零材料與製程

總 論

因應2050淨零排放目標，我國政府已將「替代／再生材料」與「製程改善」列為製造部門產業轉型推動面向，納入「臺灣2050淨零排放路徑及策略」中，聚焦高耗能產業低碳轉型與綠色供應鏈建構。政策推動由國家發展委員會統籌，經濟部主責產業減碳與技術導入，環境部推動碳盤查與碳費制度，科技部門則協助前瞻技術研發與示範驗證，形成跨部會協作架構。技術發展策略方面，材料開發包含原料替代、循環再生材料／燃料、碳捕捉再利用(Carbon Capture and Utilization, CCU)材料；製程改善則以短期汰舊更新及導入智慧節能管理為主，長期則朝氫氣技術開發應用及含氟氣體削減等創新技術發展。同時，政府亦推動產學研合作與示範場域建置，加速關鍵材料與低碳製程技術商品化，協助鋼鐵、石化、水泥及電子等產業建立國際淨零競爭力。

技術研發措施

聚焦高耗能產業低碳轉型所需之關鍵技術研發與產業落地應用，布局涵蓋低碳材料、循環材料、節能製程、智慧管理及碳資源化利用等方向。在材料研發議題方面，包括水泥業礦石原料替代、鋼鐵業增用廢鋼作為替代原料、塑膠業持續導入使用循環再生材料、擴大水泥業與造紙業廢棄物替代燃料占比、碳捕捉、再利用與封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)技術等；在製程改善方面，則是加速設備汰舊更新、導入智慧化技術能源管理與監控、鋼鐵產業低碳排反應與製程技術、氫能冶煉技術。石化產業鏈淨零碳排創新材料及製程技術，主要開發廢塑轉化烯烴／芳香族原料、全循環聚烯／聚酯材料、低碳原料再製新素材。智慧製造AI加值與數位系統開發，透過建置智慧工廠產業優化AI應用及生成式人工智慧(Generative AI, GAI)加值模組，促成廠商提升智慧化AI應用能力。產業減廢與循環高值製程技術，開發金屬產業綠色表面處理新材料與高功能性耐久

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

陶瓷材料。塑膠與生醫製品低碳轉型，推動從材料、製程及產品設計等各面向導入減碳技術，提升產業減碳能力。

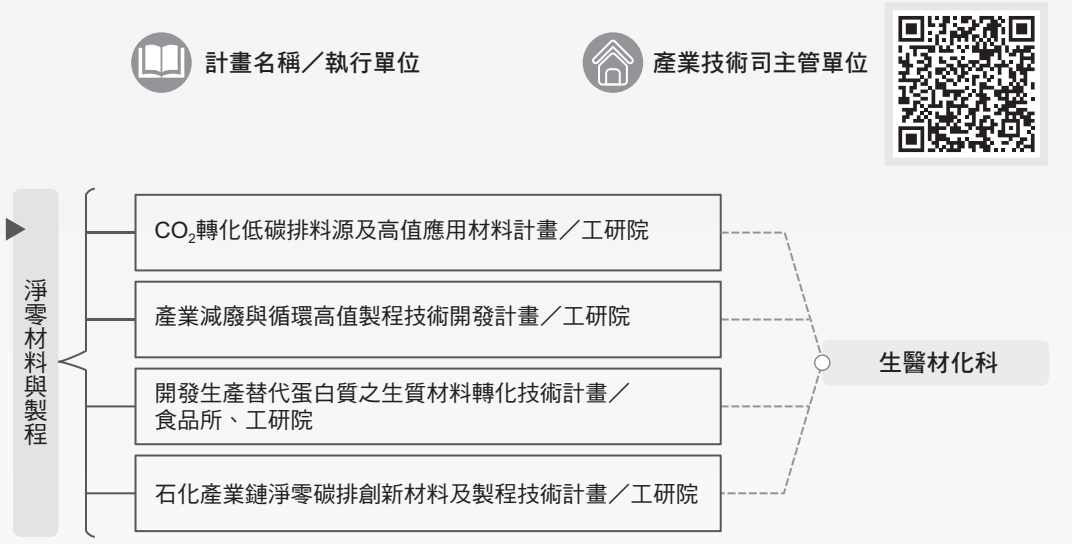


圖2-7-3 經濟部產業技術司法人科技專案—淨零材料與製程相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

綠色經濟新動力 碳捕捉轉化碳酸丙烯酯技術

重點摘要

科技專案聚焦建立臺灣碳酸丙烯酯(Propylene Carbonate, PC)的自主化供應鏈，技術核心採主流CO_2與環氧丙烷(Propylene Oxide, PO)的環加成反應，利用創新離子化合物觸媒克服傳統活性低及金屬殘留問題，達成高產率與高純度，符合電子業與鋰離子電池規格。透過產業聯盟的垂直整合，建構完整的低碳環保化學品生態系。此舉不僅實踐CO_2捕捉與再利用願景，更能強化在地供應鏈韌性，成為淨零轉型下的競爭利器。

在全球淨零轉型的浪潮下，CCU已成為石化產業升級的關鍵動能。其中，將CO_2轉化為高附加價值的環保溶劑—碳酸丙烯酯，被美國環境保護署(Environmental Protection Agency, EPA)認定為揮發性有機化合物(Volatile Organic Compound, VOC)豁免溶劑，具備無色、無毒及高極性特性。然目前臺灣電子級碳酸丙烯酯仰賴進口，而國際鋰離子電池隨電動車(Electric Vehicle, EV)與儲能需求增加。面對歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)實施與低碳供應鏈要求，國內自主開發碳酸丙烯酯迫在眉睫。

科技專案以產出碳酸丙烯酯為核心，規劃了從關鍵技術研發到產業鏈整合的完整路徑，旨在建立國內碳酸丙烯酯的自主化供應能力。從技術層面來看，透過高效催化劑將CO_2與PO進行環加成反應，不僅能有效固定溫室氣體，實現「具碳固定潛力」的願景，更能產出業界用的環保溶劑來支撐電子與能源產業的關鍵材料。

CO_2轉化綠色製程　建立碳酸丙烯酯自主化

國際上合成碳酸丙烯酯主要有兩條重要的路徑： 其一為丙二醇(Propylene Glycol, PG)及碳酸二甲酯(Dimethyl Carbonate, DMC)的酯交換法在鹼性觸媒下獲得碳酸丙烯酯，但

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

在熱力學反應受平衡限制下，轉化率低於95%，且產生副產物甲醇，產物中碳酸丙烯酯、DMC與甲醇的共沸問題會增加後續純化的能耗與複雜度。其二為現在主流將PO直接與CO_2反應而得，具有極高的原子經濟性（原子利用率達100%），且不產生廢水或有害副產物，這也是目前最具工業競爭力且符合綠色化學原則的製程。商業上主要使用的觸媒為有機金屬錯合物做均相催化，選擇性佳，能有效縮短反應時間，但轉化率只達95%，且有金屬殘留，對於碳酸丙烯酯導入至電子清洗劑在純化上面臨挑戰。

科技專案主要致力於開發高活性、高轉化率、高選擇性及長壽命的均相觸媒，以實現低壓、低能耗的連續化生產，降低副產物產生及蒸餾能耗，進一步提升自主化生產的經濟效益。利用模擬及結構設計開發離子化合物觸媒，並透過對CO_2料源與製程的深度開發，實現了產品選擇性達99%與產率達95%的目標。2028年規劃原型系統建置，建立了CO_2連續反應器及純化系統串接，驗證觸媒連續操作達500小時的穩定性測試，且產出的碳酸丙烯酯純度達99.7%，符合電子業應用的純度標準。隨著技術成熟，將進入「噸級試量產」階段，建立國內自主化生產技術，並與電子業及鋰離子電池產業進行嚴格的產品規格驗證及導入，確保國產碳酸丙烯酯能滿足精密製程的高標準。

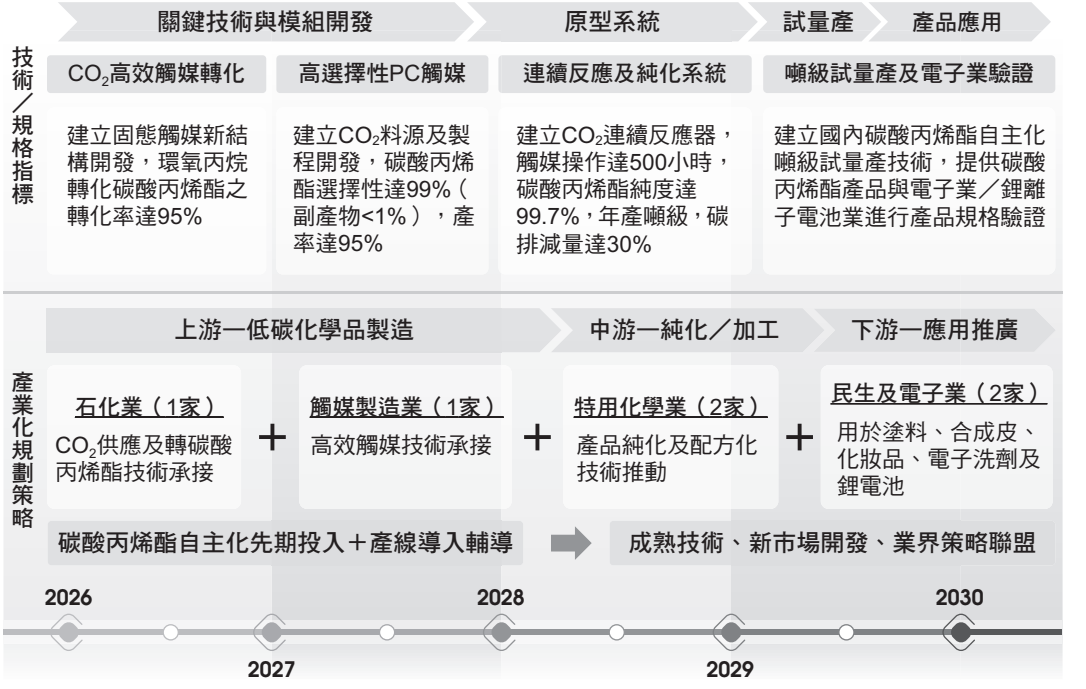
垂直整合產業鏈聯盟 構建低碳化學品生態系

隨著全球對環境、健康與安全(Environment, Health and Safety, EHS)監管日益嚴格，在科技及能源領域中，碳酸丙烯酯也正逐步嶄露頭角。其優異的溶解能力使其成為電子級光阻剝離與精密清洗製程的理想選擇；而極高的介電常數可作為鋰離子電池電解液的關鍵溶劑，能有效促進鋰鹽溶解並提升離子遷移率。科技專案的成功關鍵在於上下游產業的緊密合作，構建了一個完整的低碳化學品生態系──上游的低碳化學品製造，由石化業者負責CO_2供應與轉化技術承接，搭配觸媒製造商提供技術支撐；中游的純化與配方化，由特用化學業者主導產品的精細純化，將基礎化學品轉化為具有高附加價值的專用配方；下游的終端應用，產品最終導向民生與電子業，應用範圍涵蓋環保塗料、化妝品溶劑、電子清洗劑及鋰離子電池電解液等關鍵領域。碳酸丙烯酯環保溶劑的需求日益增長，市場版圖將持續擴張，透過碳酸丙烯酯技術的自主化投入，不僅成為臺灣半導體與能源供應鏈在綠色浪潮中維持競爭力的核心利器，更是產業界實現永續轉型、在淨零排放浪潮中站穩腳步的關鍵戰略，更能進一步強化在地化供應鏈的韌性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-3-1 CO_2轉化低碳排料源及高值應用材料



大家都知道溫室效應，但你知道科學家能像「吸塵器」一樣，把工廠排放的CO_2捕捉起來再利用，透過「CO_2捕捉與再利用」這項綠色科技，能將CO_2轉化為化學品或燃料，讓溫室氣體搖身一變成為有用的資源。

小知識

RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

CO_2轉化低碳排料源及高值應用材料計畫（2026~2029年）

執行單位：工業技術研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

創新金屬廢水吸附材料變身油墨高值循環新應用

重點摘要

金屬廢水吸附材完成水處理後具循環再利用價值。科技專案投入吸附材轉製金屬表面油墨／塗料技術，透過漿料化、樹脂與分散設計，開發回收吸附材含量5%以上之循環油墨，具回收聲明標準(Recycled Claim Standard, RCS)潛力，提升產業競爭力與綠色形象，實現高值循環應用。

國內電鍍、金屬製品及半導體產業長期面臨含銅、鋅、鎳等重金屬廢水處理需求，過去金屬廢水處理多以符合法規放流水標準為主，相關吸附材料（吸附銅、鋅和鎳）於使用後、多次再生後效能低，需廢棄流程。然而，在循環經濟與低碳製造趨勢下，產業更重視吸附材料之資源循環與高值化應用。

金屬表面用油墨／塗料開發，以工研院創新金屬捕捉材料──奈米孔洞玻璃(NaPoGlass)回收吸附材再利用為切入點，針對金屬製罐、包材、標示及工業塗層等應用需求，開發兼具附著力、柔韌性與耐衝擊性之循環油墨／塗料，將水處理後吸附材導入印刷與塗層產品鏈，降低廢棄處置壓力，並賦予抗菌、防黴等高值化功能。

科技專案以吸附材轉製金屬表面用油墨／塗料為核心，建立回收吸附材漿料化、樹脂相容性設計、分散安定化、柔韌交聯塗膜形成及量產色濃度控制等技術。此技術重點不僅是將回收材料加入油墨／塗料，也符合油墨／塗料加工、印刷塗布與金屬基材後加工要求，讓循環材料真正具備產品化條件。

回收吸附材轉製油墨　建立穩定漿料配方

吸附材轉製油墨的首要關鍵，在於將廢棄吸附材由粉體轉換為可分散、可儲存之漿料（分散液）。由於吸附材具高無機含量與金屬離子，若直接導入油墨或塗料系統易造

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

成團聚、沉降及加工不良等問題。科技專案透過分散劑設計、樹脂搭配與界面相容技術，提升吸附材於油墨中的分散與潤濕包覆效果，使油墨黏度可控制於1,000~5,000 cP，並具6個月以上儲存安定性，具備導入實際油墨配方與產線驗證之可行性。

柔韌交聯塗膜設計 擴展多元基材應用

吸附材轉製金屬用油墨／塗料，須兼具附著力、柔韌性與耐衝擊性。本技術透過柔韌樹脂與交聯劑形成網狀塗膜鍵結，提升金屬表面附著與耐加工性。開發之油墨回收吸附材添加量可達5%以上，具RCS回收聲明潛力；經45℃儲存7日後黏度變化<5%，金屬百格附著達5B，並通過800 g、50 cm落球耐衝擊測試，墨膜無龜裂與剝落，可應用於金屬製品、包材及飾板塗裝。

吸附材油墨除有展色性能外，亦具抗菌、防黴功能，可拓展至紙質產品與裝潢飾板應用。紙質標籤與包裝印刷重視抗菌防黴效果，回收粉體含量目標5%以上，抗菌率99%以上；水泥板與矽酸鈣板等裝潢飾板，則強調覆蓋性、附著性與耐候性，回收粉體含量可提升至20%以上，抗菌率99.9%以上(JIS Z 2801)、防黴級數0級(ASTM G21)。透過油墨／塗料技術開發，吸附材可由水處理耗材轉化為兼具著色、抗菌、防黴與除臭功能之循環材料，預估年減碳量約151噸CO_2e。

色濃度穩定控制 推動場域驗證量產

吸附材轉製油墨由實驗室走向量產時，須克服不同批次材料造成的色濃度與外觀差異。由於回收吸附材來源、金屬含量、前處理條件與粉體狀態不同，易影響色相、遮蓋力與分散性，易出現色差，影響產品供應穩定性。

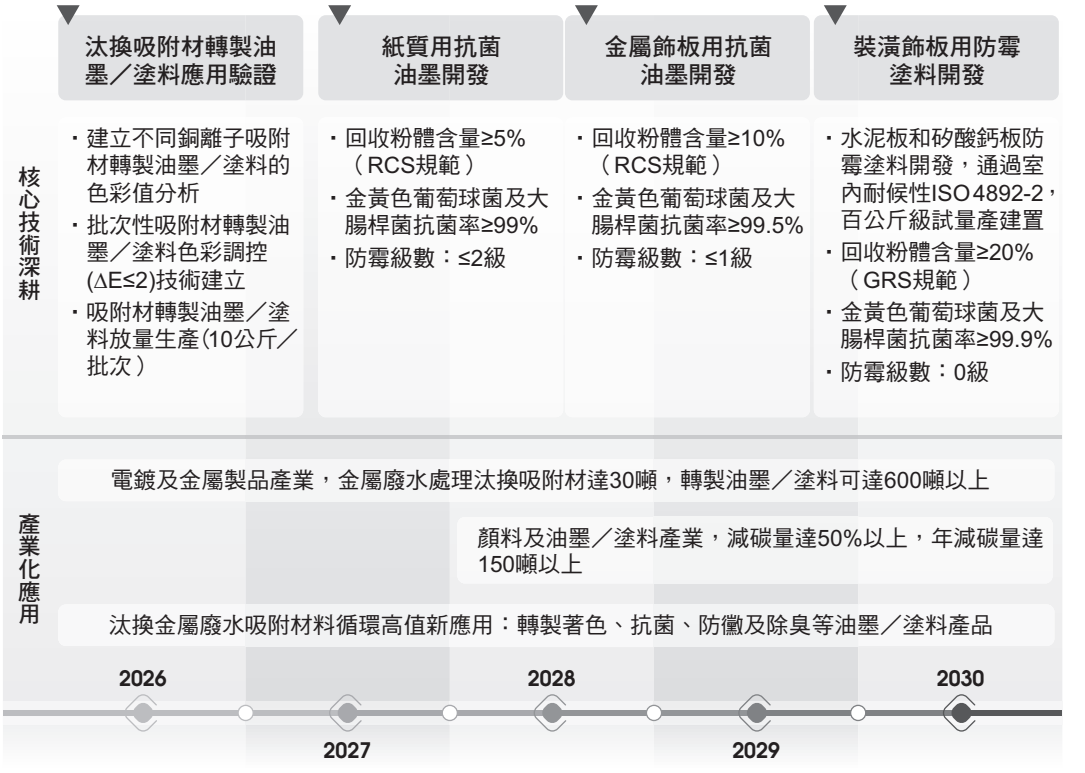
科技專案建立吸附材色濃度分析與調色技術，透過色彩量測、濃度補正與配方調整，提升油墨／塗料顏色均一性與品質穩定性，降低回收材料導入造成的品質波動，並進行場域驗證。

以產業效益而言，吸附材轉製油墨技術可串聯水處理、油墨／塗料與品牌應用端，建立循環材料供應鏈。對水處理端，可降低吸附材處置壓力；對油墨與塗料端，具取得回收聲明之潛力；對品牌端，則可提供具減廢與循環材料特色產品。未來若結合RCS回收聲明、場域驗證與色控技術，將有助於推動回收吸附材轉化為具市場價值之循環油墨材料，帶動金屬廢水處理與功能塗層產業升級。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-3-2 產業減廢與循環高值製程技術



RCS回收聲明用於確認產品中回收材料的含量與供應鏈追溯。當吸附材轉製油墨中的回收材料含量達一定比例(≥5%)，便有機會建立具第三方驗證基礎的循環材料宣告，讓油墨不只具功能，也能被市場辨識其回收價值。

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

建構高值化蛋白生物煉製平台 打造低碳永續蛋白供應鏈

重點摘要

面對氣候變遷與國際供應鏈的不穩定，臺灣畜殖產業對進口蛋白的高度依賴已成結構性風險。科技專案以建立「羽毛加值」與「廢水育藻」兩項關鍵技術為核心，將其轉化為高消化率羽毛蛋白與低碳藻蛋白。透過標準化製程與示範場域驗證，發展可量產、可複製的替代蛋白生產模式，以推動國內生質循環產業邁向高值低碳的永續轉型目標。

全球氣候異常、地緣政治衝突與原物料價格波動，導致糧食與飼料供應的不確定性持續升高。推估臺灣畜禽與水產養殖每年消耗逾75萬噸的魚粉、豆粉等蛋白質原料，其進口依存度超過九成[1]，若供應受阻，將直接衝擊產業成本與經營穩定性，進而影響整體糧食安全。另國內食品及畜禽產業每年產生大量羽毛及高氨氮廢水，目前多數以焚燒或高能耗的物理或化學法處理，不僅成本高也造成碳排增加與環境壓力。若能透過科技手段將其轉化為具經濟價值的可用蛋白資源，不僅可回應環境治理需求，更能作為進口蛋白的替補來源。

建構生物質蛋白生產技術　提升畜殖產業韌性

響應「雙軸轉型」與「綠色成長」政策，科技專案針對羽毛廢棄物與高氮廢水等兩項物質，以生物煉製(Biorefinery)為核心，建立蛋白轉化技術，形成雙軌並行、相互支撐的技術體系，以期能建立在地、低碳且具產業韌性的蛋白供應模式。

1　資料來源：農業部（2025）。農業貿易統計〔資料庫〕。檢自https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/trade/TradeCoa.aspx（2026年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

羽毛加值：雞鴨等禽類為國人重要肉類來源，其羽毛富含角蛋白，但因其結構堅固、動物不易消化，故再利用價值低或以廢棄物處理。科技專案透過菌株篩選及精準發酵技術，開發高效水解酵素，並給合材料預處理，建立羽毛精準降解與加值系統，以提升羽毛蛋白消化率與營養價值，並建立示範場域驗證，可將原本不易被吸收的羽毛，轉化為動物利用性佳的蛋白原料或開發成機能性胜肽等寵物保健品。

廢水育藻：畜牧高氮廢水處理成本高，育藻是轉化廢水再利用的較佳途徑之一。為解決傳統藻體回收技術能耗大、建置育藻相關設備與維運成本昂貴等問題，科技專案導入低碳育藻與生物轉化技術，以廢水氮、磷作為營養源促進微藻生長及改善水質，結合低能耗的生物絮凝回收與高效蛋白萃取技術，開發具兼容性的畜牧廢水循環育藻整合系統，產出具高營養價值的藻蛋白，除能有效降低碳排與處理成本，亦兼顧環境保護與產業升級。

整體而言，科技專案以生物質循環加值為核心，透過生物處理取代傳統高能耗處理，同時解決「固態廢棄物」與「液態汙染源」兩項關鍵議題，建立可驗證與放大的替代蛋白生產模式。

驅動畜殖產業永續轉型發展新型商業模式

國際替代蛋白產業因全球減碳與法規加速發展，飼料端導入單細胞蛋白、循環材料與藻類，從源頭降低畜牧碳排；歐盟推動碳移除認證框架，引領永續飼料轉型。為迎合此趨勢，科技專案將羽毛及高氮廢水轉化為高值飼料，產出的羽毛蛋白消化率提升20~40%，價格不到進口魚粉的50%，具成本競爭力；藻蛋白則結合水質淨化與固碳優勢。在應用層面，兩者可依飼料配方需求彈性調整用量，部分替代魚粉或補充來源，藉此穩定飼料成本、降低進口風險、打造多元且低碳供應鏈。

相關技術具多重產業效益。環境效益上，以在地生產的羽毛粉取代魚粉等進口原料，可減少供應鏈碳排；廢水育藻每噸可固定1.8~2.0噸CO_2；氨氮去除率達90~99%，形成「淨汙與生產同步」之循環經濟模式。配合絮凝回收技術，可額外降低30%採收與生產成本，提升經濟可行性。商業模式上，科技專案可發展模組化生物煉製系統，鏈結上游設備商提供核心模組，下游飼料與畜禽養殖業者導入應用，透過示範場域複製與技術授權，加速雙技術線的產業擴散，降低中小型業者導

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

入門檻。此外，相關技術更具備跨域外溢效益，例如，蛋白降解技術協助業者將水產及禽畜副產物轉為機能胜肽材料，開發寵物食品或營養補充品；萃取技術協助業者改善製程效能。

科技專案開發「高消化率羽毛角蛋白」與「低碳藻類蛋白」兩項創新技術，涵蓋禽畜產業副產物加值，成功提高生質轉化率，將環境負荷因子轉化為高值化資源。藉由技術驗證、示範場域推動與跨產業合作，逐步建立具韌性、低碳且具國際競爭力的在地蛋白供應體系，為臺灣禽畜、飼料與生物科技產業奠定永續發展基礎。

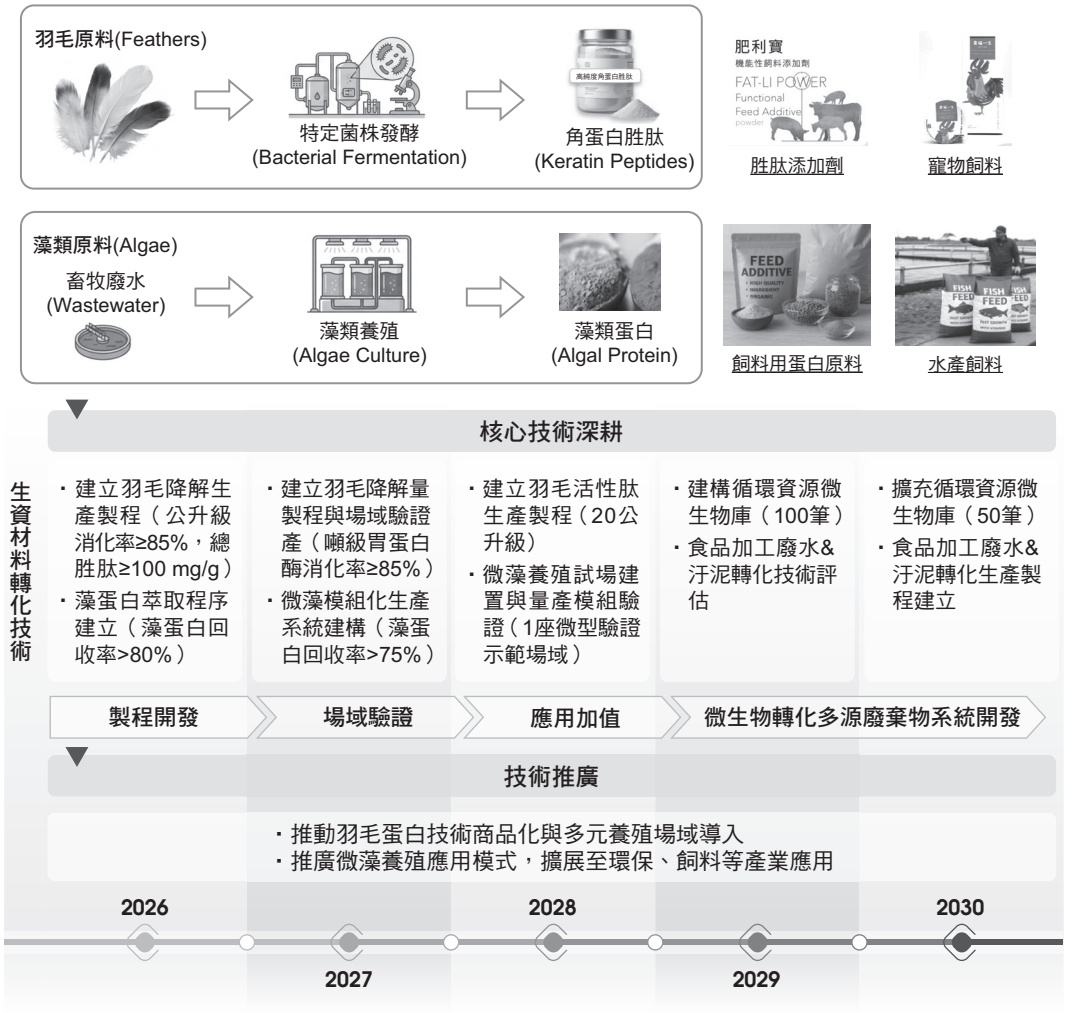
小知識

把農業和食品廢棄物變成新寶物，就是「生物煉製」！像稻稈、廚餘或廢水，經過微生物與綠色技術處理後，可以變成飼料、燃料、衣服纖維、環保餐具甚至保養品，讓廢棄物重新發揮價值，融入你我的日常生活。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-3-3 開發生產替代蛋白質之生質材料轉化技術



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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

可全回收包裝開發 民生減碳大邁進

重點摘要

石化產業支撐民生包裝供應，卻也面臨高碳排、複合包材難回收與國際法規升級壓力。科技專案以單一材質包裝為核心，透過配方設計與加工技術，使包裝在維持強度、阻隔與熱封性能下，轉為更易回收再利用的循環包材。此技術可帶動石化、包材、零售與回收產業鏈升級，讓民生包裝從「用完即棄」邁向「設計可回收、回收可再用」。

全球氣候變遷加劇，臺灣於2025年正式提出「臺灣總體減碳行動計畫」呼應全球減碳行動。根據《2025年國家溫室氣體排放清冊報告》統計，2023年我國化工業碳排約3,521萬噸CO_2e，約占近四分之一的製造業碳排[2]。作為支撐臺灣民生與經濟基石，面對2050淨零排放目標，石化產業正面臨極大的轉型壓力。為此，推動產業從傳統的「線性經濟」轉向「循環經濟」已是必然趨勢，科技專案正積極投入低碳創新材料的研發，協助國內石化產業鏈突破技術缺口，穩健邁向國家淨零永續的長遠目標。

國際法規驅動　低碳包裝技術開發

歐盟在2025年1月22日於公報上正式發布了《包裝與包材廢棄物法規》(Packaging and Packaging Waste Regulation, PPWR)，明確要求至2030年所有投放於市場的包裝皆須具備可回收性，並針對塑膠包裝訂定10%至35%的消費性再生料(Post-Consumer

2　資料來源：氣候公民對話平臺（2025）。製造部門。檢自https://www.cca.gov.tw/climatetalks/emission-and-reduction/sectoral/manufacturing/1873.html（2025年5月）。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

Recycled, PCR)最低含量目標[3]。北美塑膠回收協會(Association of Plastic Recyclers, APR)與歐洲RecyClass合作推動全球統一的可回收設計指南[4]，明確指出複雜複合材質將面臨淘汰，並針對聚乙烯(Polyethylene, PE)與聚丙烯(Polypropylene, PP)等包裝，建立更嚴格的材質相容性、密度限制與添加物規範[5]。

在嚴峻的法規框架下，傳統的複合包裝將逐步失去市場競爭力。為協助我國業者突破技術缺口，科技專案正積極建立單一材質低碳包裝技術，透過製程最佳化與材料配方創新，確保在維持優異的功能性同時，能對接國際上物理或化學回收體系。此舉不僅有效解決國內業者的轉型痛點，預期將帶動國內包材供應鏈全面升級，帶動外銷產值與提升全球競爭力。

複雜包裝簡單化 單一材質回收大利多

過去食品或日用品包裝常用的薄膜原料包含聚對苯二甲酸乙二酯(Polyethylene terephthalate, PET)、聚醯胺(Polyamide, PA)、鋁箔與聚乙烯等多種材料貼合，用以兼顧強度、阻隔性與熱封性；然而不同材料混合後不易分離，難以進入回收體系。科技專案目標從包裝材質上進行改良，將包裝材料的結構改用單一材質，避免一次性使用後只能做為垃圾處理。

科技專案開發的單一材質聚乙烯包裝，透過配方開發與二次延伸加工技術，最佳化聚乙烯薄膜的挺性、耐穿刺與抗拉強度，使其取代舊式包裝外部的保護層材料；進一步與奈米級厚度的鍍鋁聚乙烯膜材結合作為阻隔層，可匹配傳統包裝阻隔效果，維持保存期限；並在最內層則使用低熱封溫度的低密度聚乙烯膜，以此達到包裝袋多層結構下單一材質化的設計。對包材業者而言，此技術有助於因應歐盟包裝法規與品牌商永續採購要求；對石化產業而言，則可帶動聚乙烯樹脂、阻隔膜、熱封層與回收再製材料的技術升級。未來進一步結合再生料導入非食品接觸包裝，

3 資料來源：European Commission (2025). Packaging waste - Environment. Retrieved from https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en (May 2026).

4 資料來源：Association of Plastic Recyclers & RecyClass (2025). APR-RecyClass Cooperation Report. Retrieved from https://plasticsrecycling.org/resources/apr-recyclass-cooperation-report/ (May 2026).

5 資料來源：RecyClass (2026). Design for Recycling Guidelines. Retrieved from https://recyclass.eu/protocols-guidelines/design-for-recycling-guidelines/ (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

目標使用35%的再生料源，將可使民生包裝從「用完即棄」逐步轉向「設計可回收、回收可再用」的新循環模式，成為落實淨零轉型的重要示範。

循環包材全替代 目標帶動產業鏈綠色升級

單一材質包裝的推動，不只是替換一種包材，更是帶動整體回收產業鏈升級的契機。當法規逐步要求包裝具備可回收性，品牌商將更重視包材設計、標示辨識與回收便利性，進而影響上游石化材料、薄膜製造、印刷加工與製袋業者，導入更符合回收體系的材料與製程。對回收端而言，單一材質包裝將有助於提升分選效率與再生料品質，促使回收業者投資或研發更完善的回收設備。另一方面，零售業者可透過回收站點、補充包專區與包裝標示，引導民眾建立「購買低碳包裝、正確分類回收」的使用習慣。透過法規、生產、通路、消費與回收端的共同更新，循環包材將從單點技術示範，擴大為帶動國內石化與回收產業綠色升級的新商業模式。

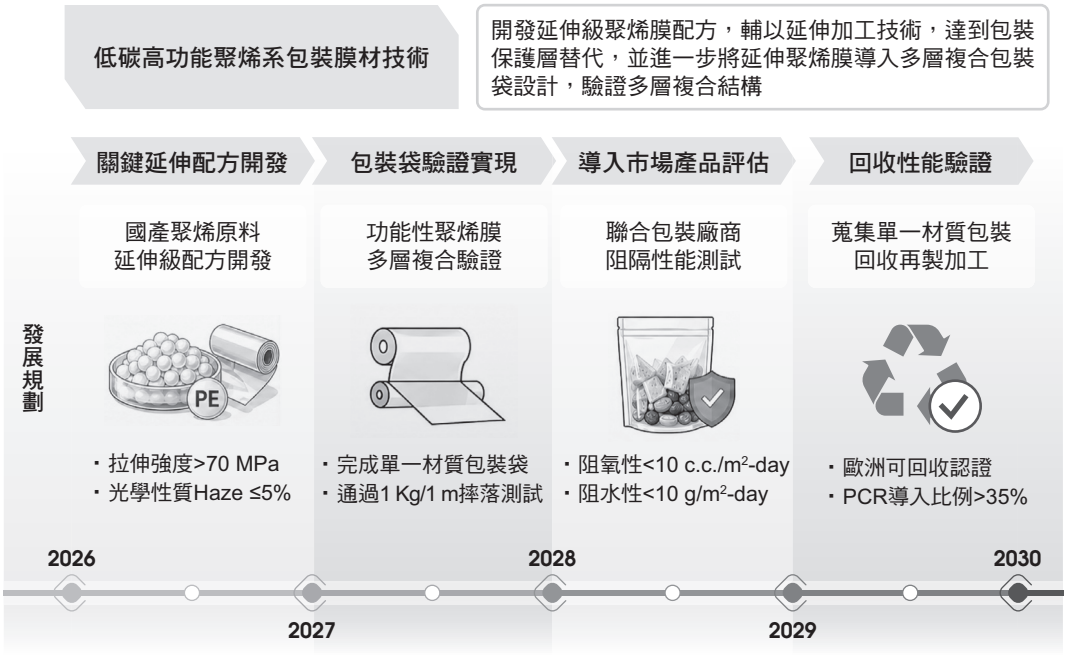
小知識

「二次延伸加工」是將已成型的塑膠薄膜，再透過加熱與拉伸，使分子鏈朝特定方向排列，可分為單向延伸與雙向延伸，延伸後的薄膜可提升抗拉強度、挺性、耐穿刺性，此處聚乙烯薄膜即透過加工後提升性能以應用於單一材質包裝。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-3-4 石化產業鏈淨零碳排創新材料及製程技術



RELATED TECHNOLOGY PROJECTS
相關科技專案

石化產業鏈淨零碳排創新材料及製程技術計畫（2024~2027年）

執行單位：工業技術研究院材料

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第四章　紡織科技

總　論

面對地緣政治風險加劇、全球供應鏈持續重組及數位與淨零雙軸轉型(Twin Transition)等挑戰，經濟部配合政府推動「五大信賴產業」及「2050淨零排放路徑」政策，運用科技專案多年累積之研發能量，協助紡織產業技術創新升級。在部會分工方面，經濟部產業技術司主責前瞻技術研發，瞄準高階纖維材料、跨域應用及永續減碳技術等市場缺口，以建立差異化競爭利基。在發展策略上，以高階化深化技術門檻、以永續化回應國際淨零趨勢、以產業AI化加速研發與生產之數位轉型，鞏固我國紡織產業在全球供應鏈中的關鍵地位。

技術研發措施

紡織科技聚焦於「高階纖維產業跨域技術及其相關檢測驗證技術」與「永續性紡織品產業鏈減碳技術」兩大主軸，透過科技專案布局關鍵材料、加值平台、跨域應用及永續紡織品減碳技術之研發，期以全方位技術整合推動產業升級。在高階纖維產業跨域技術方面，發展高強度聚芳酯(Polyarylate)纖維與菌絲纖維皮革開發等關鍵新材料，並建構高強柔韌紡織品縫合與應用技術、高耐撞纖維增強預浸材料與應用技術、舒適性拉脹(Auxetic)響應鞋品開發技術、健身運動紡織品開發技術、多波頻帶影像處理及材料分析技術，以及熔噴複合無膠活性碳濾材開發技術；在高階纖維製品檢測驗證技術方面，建構高強度纖維製品、菌絲纖維皮革、健身運動紡織品、溫度調節紡織品、高階過濾紡織品及織物感官等檢測驗證技術，以及功能性鞋品擬真驗證技術、複合材料功能性與印刷材料特性檢測分析技術。在永續性紡織品產業鏈減碳技術方面，發展回收聚酯資源化技術、聚酯再生工程技

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

術、量子點墨水噴印技術，以及被動輻射冷卻紡織品塗層技術等，協助產業建立兼具高值化與永續化之技術發展能量。

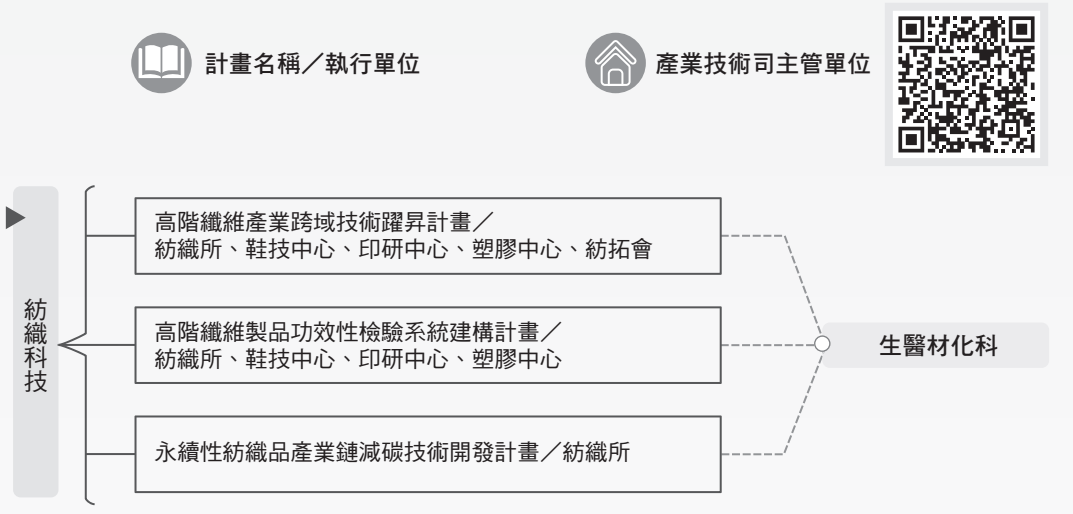


圖2-7-4 經濟部產業技術司法人科技專案—紡織科技相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

高階纖維跨域技術 引領國際新未來

重點摘要

在臺灣機能性纖維織品全球領航者的基礎上，科技專案依據民生戰略產業暨AI科技創新政策，透過紡織所、鞋技中心、印研中心、塑膠中心及紡拓會等五大法人研發能量，擴大發展高門檻、高值化的高階跨領域整合技術與創新產品，包含高強度聚芳酯纖維、全生質菌絲皮革(Mushroom Leather)、智慧健身服飾及拉脹響應鞋品等七大核心技術解決方案，引導企產業積極提升國際競爭力。

擺脫代工推動材料自主　打造有感且永續的全新科技

您是否曾想過，腳下穿的輕便慢跑鞋、健身房裡的機能排汗衣，或是高端精品包的環保皮革，背後都藏著複雜的纖維科技？臺灣是全球機能性紡織品的供應重鎮，為因應全球淨零排放、智慧生活、跨域創新的新浪潮，科技專案展開跨域整合技術的研發，目的不只是要做出一條線，更要建構一個系統，透過高強纖維、生質皮革、智慧感應、智慧鞋品、精準檢測、強韌複材與高階縫製等七大支柱技術，將紡織、電子、生技、鞋業與複材產業進行跨域整合，讓臺灣產業擴大成為高階創新的領航者，並透過材料升級讓民生產業產生質變，創造更高附加價值的商業模式，重新定義民生產業新未來。

高強韌聚芳酯纖維　打造環保防護的新尖兵

科技專案成功開發環保熔融紡絲聚芳酯纖維，填補臺灣高階材料缺口。該纖維具備超強韌性與耐磨損特性，其強度為工業級聚酯纖維極限強度的兩倍多（23 g/d以上），且在150℃下保有優異的尺寸穩定性（乾熱收縮率<1.0%），讓臺灣企業得以自主攻略極限運動繩索、耐割防護服等高階產品，不再受制於國外高價原料供應。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

連續式工法 種出大面積生物基菌絲皮革

科技專案研發出全球首創連續式大面積產製菌絲皮革技術。不同於國外零星的片狀培養，此技術可穩定生產100 cm以上寬幅的全生質皮革，不僅生產效率大幅提升，且較既有合成皮革減碳效果高達80%以上，撕裂強力更高達20 N以上，強韌度媲美真皮，可應用於精品包、汽車內裝材料，協助品牌開啟綠色精品新市場。

一體化智慧健身衣 你的運動新教練

科技專案突破感測器限制，將傳導電路、乾式電極與舒適織物進行一體化編織。這件智慧衣結合AI雲端平台，能即時追蹤肌肉出力與動作姿勢，感測準確度與醫療等級設備相關係數高達0.9以上。此外，透過專利織紋與高品級電極等技術，歷經50次以上洗滌仍能維持功能穩定性與舒適耐用性，成為臺灣紡織業轉型智慧健康管理服務商的關鍵驅動力。

高吸震動態回饋 拉脹結構智慧鞋品

科技專案導入拉脹結構設計，解決傳統鞋品不適性的壓迫痛點，該結構被使用於鞋面及鞋底材，並在受力拉伸時橫向會跟著膨脹，產生極佳的貼合度，可減少腳掌局部壓力，且提供優異的吸震回饋達峰值15%以上。透過數位化3D參數設計，鞋廠能針對不同腳型精準調控受力區域，產出高度適配的專業運動鞋，不僅能提升運動表現，也帶動臺灣鞋業從傳統製造邁向高度客製化的高階轉型。

非接觸光譜品質 多波頻帶影像防線

科技專案開發多波頻帶影像AI分析技術，結合可見光與不可見光頻譜，能以非破壞方式在10秒內辨識材質、混紡比及導電層均勻度，準確率高達95%。此技術將建置成本降至傳統設備的三分之一，協助廠商實現在線即時品質監控。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

纖維自增強複材 化身輕韌護盾

科技專案推動自增強複合材料(SRC)技術，將高分子纖維與基材系統單一化，不僅耐衝擊，還100%可回收。此技術係透過高溫急速模壓與介面快速熔接，開發出輕量、高韌性的三明治板材與護具部件，打破國外大廠技術壟斷，預估預浸料成本可降低60%，使纖維化身為大型物流與運動防護的強韌護盾。

強韌縫合技術 跨維度高值化鏈結

高強柔韌紡織品縫合技術係高階纖維材料轉向高階商品化的關鍵整合技術，不僅將高強韌聚芳酯纖維打造成軍警防護、極限運動裝備，也將生物基菌絲皮革縫製成高品級的時尚精品袋包，亦即科技專案透過「材料→製程→產品」一條龍技術整合與多元化應用發展，促進臺灣纖維產品長期屹立高門檻、高品質、高附加價值等國際領航者地位。

小知識

什麼是「拉脹結構」？

拉脹結構是一種具備「負蒲松比」的奇特結構。與一般材料拉長變細相反，它被拉伸時反而會橫向「變胖擴張」！這種特性使其受壓時能自動向上抵抗衝擊壓力，應用於鞋子或護具上，不僅能完美服貼動作，更具備超強緩衝力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-4-1 高階纖維產業跨域技術



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、鞋類暨運動休閒科技研發中心、印刷創新科技研究發展中心、塑膠工業技術發展中心、中華民國紡織業拓展會

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

臺灣自主高階功效檢測系統助中小企業破浪出海

重點摘要

因應全球安全防護法規趨嚴、AI導入，我國高階紡織品產業正進入升級關鍵期。科技專案針對新興永續材料與智慧穿戴產品缺乏國際標準檢測的缺口，整合跨域技術，建構安全防護、新興菌絲纖維皮革、健身運動智慧衣及功能性材料四大檢驗核心。目標建立符合國際標準的關鍵檢驗系統，協助國內業者提升高階機能產品進軍全球利基市場的競爭力。

防摔衣及格嗎？衣服耐磨大考驗

重機騎士或極限運動員在高速滑倒時，防摔衣是保護皮膚不被馬路撕裂的最後防線。在過去，國內缺乏能量來測試這類高風險防護服的摩擦耐受力，導致布料的安全性難以被科學量化。為了滿足這項技術需求，科技專案自主研發出路面摩擦模擬組件，能在實驗室精密模擬車禍發生、人體摔落接觸地面時的極限狀態，計算出布料的停止時間與滑動距離，並以磨擦後的破損大小嚴格判定安全等級。這套技術能協助本土防護服業者在國內完成在地化檢測，快速對接北美工作服指標品牌Mark's，以及歐盟市場的BMW、Vaude等品牌，對於機車騎士服、防摔衣及極限防護裝備的安全性與熱舒適性有嚴格要求，符合國際品牌的安全規範，免去耗時的海外送審，讓騎士穿得更安心。

植物皮革怕髒嗎？抗汙大測試

現代皮包講求綠色永續，利用菇類菌絲體培養出的「環保生質皮革」質感優異，但這類新材料天生孔隙多且吸水性高，在日常生活中極易卡住油汙。為了解決這項技術瓶頸，科技專案導入AI自動評級系統，利用大數據精確識別髒汙附著程度，排除人工肉眼看色差的誤差。此技術能實質輔導本土皮革大廠精進加工製程，證明環保材料兼具卓越的抗汙品質，進而讓產品附加價值翻倍。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

大動作扭轉！智慧衣不斷線考驗

民眾在健身重訓、做瑜珈或進行劇烈體能訓練時，身上穿的「智慧運動衣服」裡面埋有許多微小的導電線材與油墨，用來偵測心跳與關節動作。然而在人體大幅度伸展、大動作扭轉或反覆清洗下，這類科技線材常常會被扯斷或接觸不良，因此亟需發展出精密耐久性的功能評估方法，確保內部導電訊號不中斷。這能幫國內智慧穿戴大廠做好品質把關，成功爭取Columbia、UA、Nike、Adidas 等國際大單並在智慧衣市場取得領先。

機能服抗冷凝 告別內部濕冷感

在戶外登山或露營時，即便外面沒下雨，防水外套內層也常因為身體散發的汗氣遇到外頭低溫而結露，導致衣服內部濕冷黏膩，這在極端氣候下極易引發失溫危險。為了因應氣候異常，產業亟需能量來量化評估布料的抗冷凝功效。科技專案特別建構出一個高溫高濕的微環境箱體，並搭配低溫淋水裝置來強迫布料表面結露，精準收集並量化機能服內層積聚的冷凝水量。這項技術正大力協助本土機能紡織業與頂級戶外品牌像是The North Face、Arc'teryx等戶外品牌，開發出真正能調適惡劣天氣、保持乾爽的高科技機能服與戶外帳篷。

挑戰極限 高防護呼吸器防菌線

醫護人員在面對高度傳染性的變種病毒或細菌時，一般的醫用口罩阻絕力遠遠不夠，防護織品必須具備阻絕極高濃度細菌的過濾能力。為此，科技專案自主打造了一套防菌過濾檢測系統，最大可量測達99.9999%的過濾效率，這能直接服務本土不織布與口罩大廠建立廠內品管，落實醫材上市合規性檢驗，協助臺灣不織布產業轉型升級並爭取國際訂單。

不出門也挑對布！數位布料模型

隨著電商網購與虛擬服裝平台的崛起，跨國服飾品牌在線上挑選布料時，常常因為螢幕色差、或看不出布料實際穿上後的懸垂感，導致溝通困難，更因為反覆寄送實體樣品而耗費大量時間與空運碳排放。為此，科技專案透過大數據及AI建構出客觀的非線性預測模型，讓虛擬布料上網後的擬真效果與動態模型準確度突破85%，幫助國內供應商與國際品牌商大幅縮短線上打樣與溝通的成本，在虛擬快時尚市場中搶占先機。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-4-2 高階纖維製品功效性檢驗系統建構技術



「為什麼冰可樂杯外面會流汗？」這就是物理上的「冷凝」現象！當空氣中的熱水蒸氣碰到冷冰冰的杯壁，就會瞬間變回小水珠。如果你穿的外套內外溫差太大，你的身體就像是那瓶冰可樂，讓衣服內側也跟著「流汗」。

小知識

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

永續紡織再進化
建構高品質再生聚酯技術新標準

重點摘要

2026年科技專案聚焦「低磨耗耐用再生纖維技術」與「再生紡織品色相評估驗證技術」，成功開發低摩擦、高耐磨再生聚酯長纖維，並建立再生聚酯色度(Chroma)與色相(Hue)資料庫及驗證機制，可有效提升再生紡織品之耐用性、品質穩定性與色彩一致性。成果有助強化臺灣永續紡織供應鏈競爭力，推動再生聚酯高值化與國際市場應用。

為因應國際品牌對永續材料、高耐用性及低碳產品市場需求的快速成長，提升再生聚酯纖維的品質與價值，已成為全球紡織產業永續發展的重要議題。科技專案聚焦於「低磨耗耐用再生纖維技術」，採用再生含量達50%以上之再生聚酯原料，與表面潤滑型母粒混摻，製備低磨耗機能母粒，以熔融紡絲法開發出可有效降低纖維摩擦係數，並提升織布耐磨耗性能之再生聚酯纖維，以滿足運動機能、戶外服飾及高耐用性紡織品市場需求。

目前，國際市場對再生紡織品之色彩品質與穩定性要求日益提高，面對再生聚酯紡織品染色後常出現色差、批次色相偏移及顏色重現性不足等問題，嚴重影響終端產品在市場應用的價值。因此，科技專案同步推動「再生聚酯紡織品色相評估驗證技術」，建立再生聚酯紡織品之色度與色相資料庫，涵蓋原生聚酯、回收瓶片及紡織品回收料等不同來源之酯粒、纖維與織物，作為再生聚酯紡織品品質分級與應用評估的重要依據。

臺灣再生紡織品新標竿

科技專案「低磨耗耐用再生纖維技術」提升再生聚酯纖維於下游織布的耐用性與功能表現，克服傳統再生聚酯在機械強度與外觀穩定性上的限制。主要技術突破點為完成後可將再生聚酯長纖維摩擦係數控制在0.5以下，並將斷裂強度提高至4.5 gf/d (ASTM D2256)以上，是為國際首創可以同時降低纖維表面磨耗，並提高織物耐用性的再生聚酯纖維技術。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

「再生紡織品色相評估驗證技術」參照ASTM D2244與AATCC EP14等國際標準，提出適用於再生聚酯紡織品之色度檢測與判定規範，建立可供產業應用之標準化測試與品管機制，補足現行國際規範僅重視回收含量，卻缺乏對再生紡織品外觀品質一致性要求的缺口，為產業界提供可依據的驗證基準。

高值化再生聚酯纖維技術 推動臺灣紡織業永續升級

國際再生聚酯纖維生產料源主要來自於寶特瓶回收（占98%），廢棄紡織品只占2%；若以廢棄紡織品作為聚酯粒原料，由於回收來源多元且成分差異大，品質穩定性往往難以有效控制，造成極限黏度(I.V.)、熱穩定性及濾網壓升等關鍵加工指標產生明顯波動，難以符合長纖維紡絲製程對高穩定性的要求。此外，回收材料中常殘留染助劑與其他雜質，嚴重影響熔體流變特性與製程品質控管，限制其於高性能及高附加價值終端紡織品市場中的應用與發展。

科技專案特以廢棄紡織品做原料，聚焦於低磨耗、耐用型再生聚酯纖維開發，透過雙螺桿熔融混煉技術，製備具低表面能與潤滑特性的再生母粒，大幅改善以廢棄紡織品做料源之再生聚酯在高速紡絲時的斷絲與張力不穩問題，提升製程穩定性與生產效率，成功開發出低摩擦、高強度、高耐磨之再生長纖維，可廣泛應用於高性能、高價值紡織品上。

標準化檢測驗證 加速再生紡織品品質升級

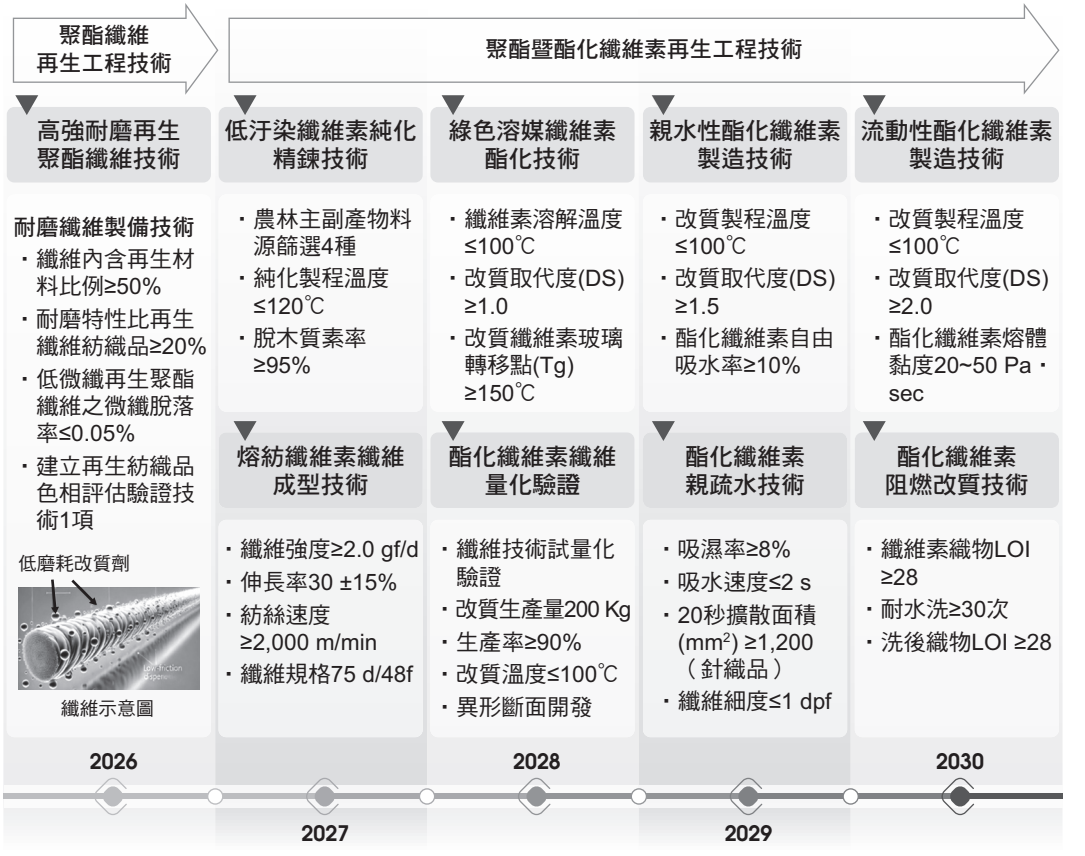
因應消費市場對再生紡織品品質與色彩表現的需求，再生聚酯色相一致性的提升成為當前國際品牌關注的重要議題。再生聚酯在回收與熔融過程中極易產生黃變與染色偏差，嚴重影響產品外觀與降低市場接受度。科技專案同時建立再生聚酯酯粒、纖維與織物之色度與色相資料庫，進行多色系分選與染色驗證，透過標準化檢測與驗證機制，提升再生紡織品品質一致性與可信度，供應鏈品質色相管理再升級。

2026年科技專案建構高品質再生聚酯技術後，將在2027~2030年投入聚酯暨酯化纖維素再生工程，以建立我國生物基酯化纖維素材料之核心技術平台，可加速建立自主生物基纖維素材料技術，帶動我國紡織業永續材料再升級，提升臺灣在全球綠色供應鏈的競爭力與關鍵地位。科技專案持續為臺灣紡織業永續發展再添新動能，以永續加值回應市場終端需求，可望帶動民間投資新臺幣3億元以上，創造產值新臺幣8.6億元以上的效益成果。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-7-4-3 永續性紡織品產業鏈減碳技術



雙螺桿熔融混煉技術是將固態樹脂在螺桿剪切與加熱下，轉換成連續、可輸送之熔體狀態，透過雙螺桿的分配與分散、混合作用，可以讓色粉、助劑、填料、相容劑等在熔體中分散得更完整、均勻，有助於後續加工製程更為穩定順暢，而提升終端產品品質。

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

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

SECTION 9

SERVICE TECHNOLOGY

SECTI

服務科技領域

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

ON9

第一章　服務科技

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

第一章　服務科技

總　論

服務科技指的是運用資訊科技、數位工具、自動化、AI等科技，來設計、提供、優化或創新服務的方法與系統，其核心是「以科技為手段，提升服務的效率、品質、體驗與價值」。近年來隨著運動和農業領域受到重視，經濟部產業技術司分別與相關部會展開合作，包括與農業部合作的「農工合作推升智農2.0」，聚焦「臺灣自動化產業技術發展與應用」、「AI技術發展與產業應用願景」雙主軸，透過人工智慧物聯網(Artificial Intelligence of Things, AIoT)系統整合農場數位化資料庫與通訊系統，搭配AI決策模式，提供業者即時病害預警與省工智慧機具，解決農業缺工問題。另一方面，產業技術司也與運動部合作「台灣運動×科技行動計畫」，以Sports Everywhere為願景，聚焦在強化基礎結構、擴大運科能量、推動數據治理和建構產業生態四大策略，並針對我國優勢競爭力運動項目，像是棒球、高爾夫球、自行車和登山等，從訓練、觀賽到防護，全方位升級，協助建立一個更好的國際級科技化的運動培養環境。

技術研發措施

在農業科技方面，首要之務是解決農業缺工問題同時亦須配合我國小農多樣性農作特性。為克服農業場域環境、作物特性和農務季節的高度異質性，技術利用AI視覺和AIoT數據協助農務動作目標的判斷，協調機具進行最適化的農務動作指揮，以應付不同環境下的作物或畜牧動物養殖上的農業勞動需求。在運動科技方面，特別針對國人重視的棒球運動，透過「棒球電腦視覺數據捕捉技術」，整合好球帶、賽事數據收集，打造和美職同級的鷹眼系統，可偵測小於1公分的高速棒球軌跡。此外，高山是我國地形特色，吸引許多國內外登山運動家，為了讓登山更安心，以無基地台窄波超距立體通訊技術，無須基地台即可透過訊號跳轉方式串聯800公尺的裝置，方便登山者發出求救警示。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

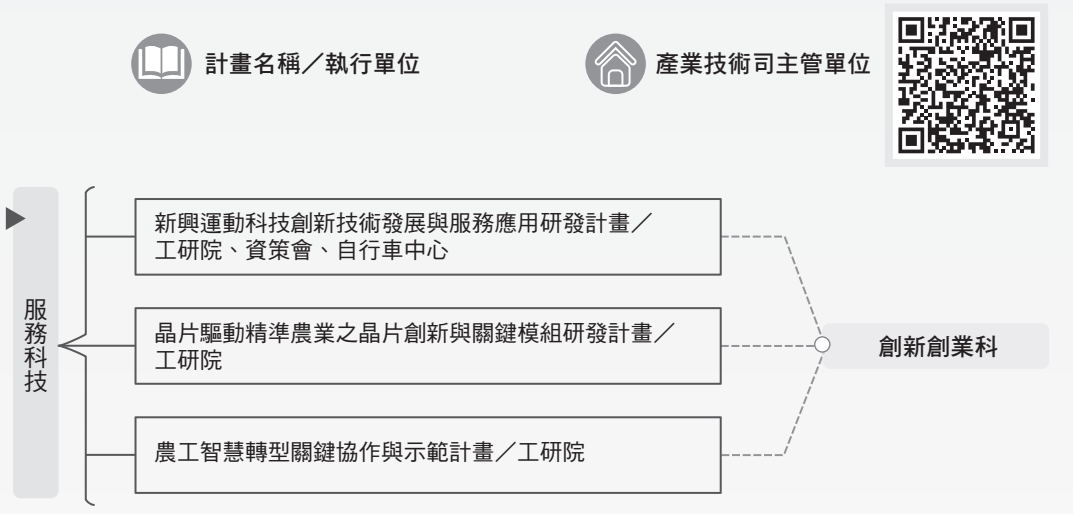


圖2-8-1 經濟部產業技術司法人科技專案—服務科技相關研發計畫

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

AI科技
加速運動產業升級

重點摘要

2026年多家市調機構（如：Fortune Business Insights、Deloitte）、業界及學術研究顯示，運動科技已從輔助工具轉為重要的數位骨幹，技術應用以AI與數據感知的深度融合為主軸，發展為生成式人工智慧(Generative AI, GAI)與即時性技術結合，朝向「軟體即服務」(Software as a Service, SaaS)方向發展。接下來將進入「軟體定義運動產業」(Software-Defined Sports Industry)的時代，當整個產業架構由軟體來重新定義，實體硬體將成為載體，而數據與演算法則成為驅動價值的核心，產業天花板也將隨之無限延伸。

根據Research and Markets、SkyQuest與Grand View Research等機構2026年報告[1]，運動科技市場規模已達278.7億美元，預估2030年將達近400億美元，成長推力來自於以下幾個核心技術：一、AI與生成式AI：電腦視覺與自動化轉播可利用AI進行即時影像辨識，無需人工剪輯即可產生比賽高光片段(Highlights)，也不用3D姿態感測器估算，僅需一般鏡頭即可進行精準動作分析；二、5G與邊緣運算(Edge Computing)之數位雙生(Digital Twin)：支撐智慧場館中數萬台裝置同時上網，解決延遲問題並實現即時擴增實境(Augmented Reality, AR)互動；三、物聯網與進階感測器：如同精準穿戴設備可生物標記分析與高頻GPS(High-Frequency GPS)追蹤；四、沉浸式粉絲體驗：AR／虛擬實境(Virtual Reality, VR)結合5G/6G技術，讓偏好手持裝置觀賽用戶能透過虛擬方式參與球場現場活動。

1 資料來源：(1) Research and Markets (2025). *Sports Technology Market - Global Forecast to 2030*.
(2) SkyQuest Technology (2025). *Global Sports Technology Market Size, Share, Analysis Report*.
(3) Grand View Research (2025). *Sports Technology Market Size, Share & Trends Analysis Report*.

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

硬軟整合 加速數據服務與智慧體驗

「台灣運動×科技行動計畫」在2022~2026年間投入超過新臺幣50億元經費，且2025年9月運動部正式成立，產業因資源提升獲得更多的補助與場域驗證機會，藉由整合感測器與高性能晶片、場館智慧化的能量，落實5G/AIoT供應鏈、大數據資料庫建立等應用。

2025年臺灣運動產業總產值為新臺幣7,970億元，目前仍以運動用品或器材製造、批發及零售業為主力，占總產值75.19%，但此為將硬體優勢作為軟體服務載體的轉型期，因相關應用與服務，例如，智慧場館、數據分析、SaaS平台需求漸增，整合性解決方案將是下一波推力。臺灣屬ICT大國，現今運動科技更多是建立在電腦視覺、傳感器與物聯網基礎上，例如，工研院開發運用多部高速攝影機追蹤球蹤與球員路徑，結合多物件視覺與雲端架構之「類鷹眼系統」，現已導入天母球場職棒場域實證進行即時判決與科學化訓練。隨著智慧感測與穿戴裝置應用普及，無論是智慧球具、生理監測衣，或室內高爾夫球模擬器等，虛實整合將為臺灣運動科技產業的強大優勢。

生成式AI普及 擴大運動科技應用面

生成式AI的普及為臺灣運動科技注入強大動能，產業端與市場端正從硬體製造轉入數據服務與智慧體驗。其動能改變，包含虛擬AI教練之擬真應對，許多運動App不再只是制式與機械式回應，背後大數據庫語言模型將數據轉化為擬人化建議；個人運動菜單從廣泛多元轉為客製、即時、彈性，依照身體狀態調整內容；場館沉浸體驗、精彩畫面快速剪輯、提升球迷社群平台互動。

以國球棒球為例，為降低球迷理解該運動的數位門檻，科技專案藉由生成式AI整合大數據技術，將大型賽事影像資料，結合AI事件偵測與時間戳標記技術，建立可搜尋、可重組、模組化之賽事高光內容資產模組，提升轉播素材達到跨運動、跨場域應用。此系統可支援多機位同步、校正與拼接，擴散於多種運動項目如：羽球、籃球與各種場域，提升運動賽事科技應用之普及性。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

整合破碎數據 加強邊緣運算之算力

不同品牌裝置、設備所產生的數據格式，雖可透過軟體或App進行數據蒐集與分析，但是AI技術需要大量有標記的數據方可精準分析，在沒有統一數據標準格式下，解讀數據仍需搭配運動基礎生物力學、運動生理學、醫學、訓練等專業知識，並整合所有專業知識轉化為AI底層邏輯，方可產生精準建議。例如，經濟部科技專案之工研院「智慧擊球與多感測融合技術」，開發統一介面，將各廠牌感測器原始訊號轉為標準「動作特徵值」，並整合教練與生物力學專家知識，建立「擊球甜區、揮桿軌跡」的AI訓練模型。最終將輕量化AI部署於場邊邊緣閘道器，實現0.1秒內的即時回饋與校正，直接在前端進行初步運算與數據過濾，減少回傳雲端的時間延遲等。

2026年運動科技正朝向軟體定義應用發展（如：無需額外硬體的AI裁判），透過AI即時數據讓粉絲、運動員與營運端實現前所未有的連結。

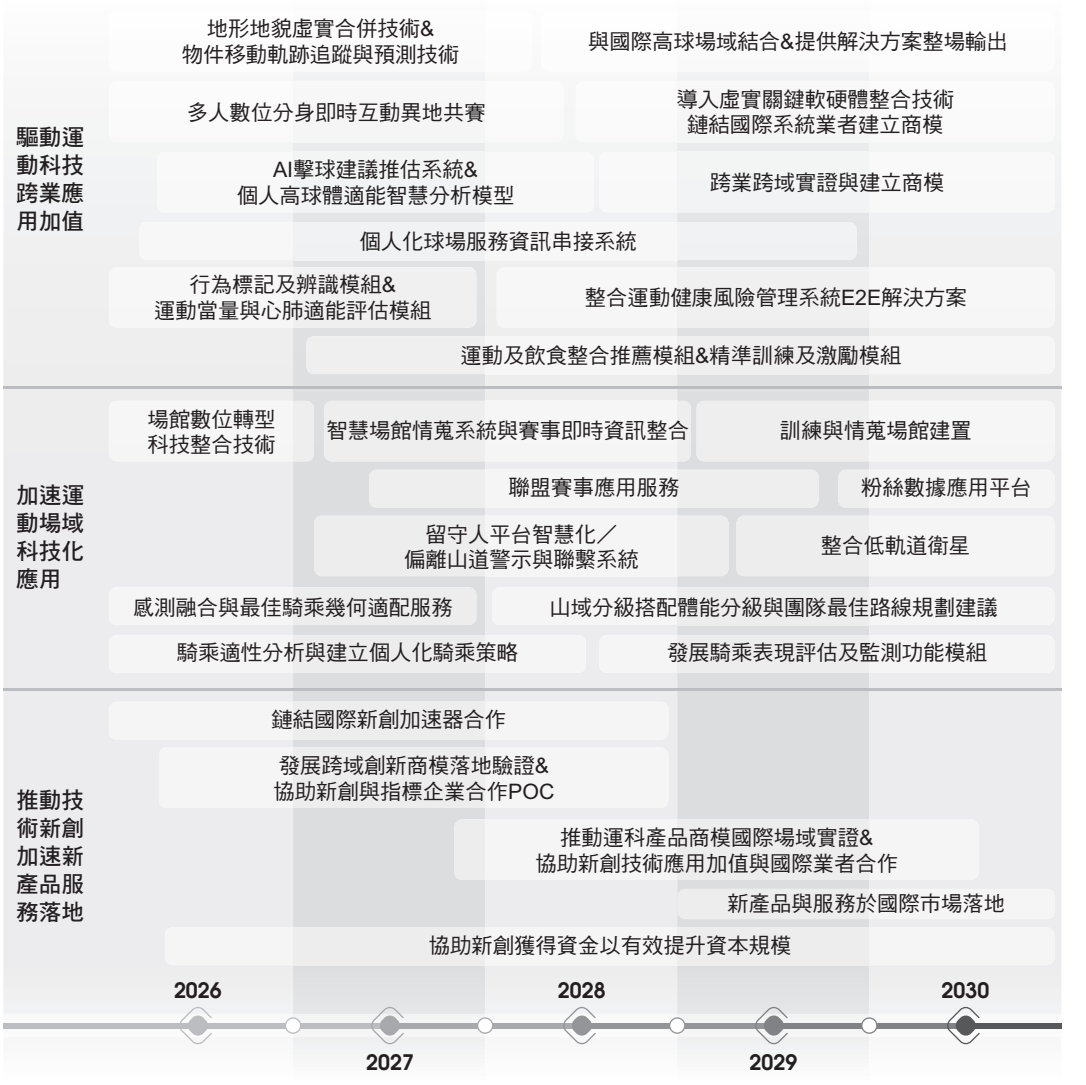
小知識

高光片段是指從一場冗長的比賽或活動中，挑選出最精彩、最具關鍵性或最震撼的瞬間，並將其剪輯而成的短片；生成式AI是一種人工智慧技術，專門透過深度學習(Deep Learning)訓練模型，以創造出全新的內容，而非僅僅是對現有資料進行分析、分類或識別。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

圖2-8-1-1 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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

科技賦能農產業 農工共融新紀元

重點摘要

面對全球氣候異常、農業勞動力高齡化及缺工之嚴峻挑戰，科技專案深耕邊緣運算、車載控制、多元感測及高效率驅動系統等關鍵核心技術，並整合於農業自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)平台。透過導入視覺辨識、精準自主導航與智慧動力調配技術，實現自動化噴藥、授粉、採摘及全天候環境監測巡檢等農事應用，旨在提升我國農業生產韌性與作業效率，帶動產業向智慧化轉型，進而強化臺灣智慧農業技術之國際競爭力。

全球農業正處於轉型的十字路口，高齡化與勞動力短缺已成為不分國界的共同挑戰。隨之而來的氣候變遷與糧食安全壓力，使得精準農業(Precision Farming)的需求日益增長。根據Markets and Markets[2] 與Research and Markets[3] 於2026年初發布的最新報告，全球智慧農業市場規模已成長至約208~209億美元，預計到2033~2034年，市場規模將進一步擴張至445~635億美元，2026~2033年間的年複合成長率上修至11%~13.5%。主要受到糧食安全需求、農業現代化政策，在未來十年內具有龐大的市場需求與升級潛力。

綜觀全球農業發展趨勢，在歐美包括法國、荷蘭與美國等先進農業經濟體，正受制於高昂的勞動成本與結構性勞動力短缺，使自動化與精準農業技術的導入成為維持產能的剛性需求。在地緣政治與全球供應鏈重組架構下，臺灣在晶片科技與精密控制領域擁有垂直整合的生態系優勢，具備切入國際智慧農業市場之核心利基。透過輸出高運算效能、低能耗表現、具成本效益比等國產核心技術，臺灣將從傳統代工轉型為全球智慧農業關鍵零組件與系統之關鍵核心供應者。

2 資料來源：Markets and Markets (2026). Smart agriculture market by offering, agriculture type, application and region - global forecast to 2030. Global Information, Inc. Retrieved from https://www.gii.tw/report/mama1617392-smart-agriculture-market-by-precision-farming.html (May 2026).

3 資料來源：Market Research Report (2026). Global smart agriculture market size, share, trends & growth analysis report 2026-2034. Global Information, Inc. Retrieved from https://www.gii.tw/report/vmr1966043-global-smart-agriculture-market-size-share-trends.html (May 2026).

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

智慧農業創新與關鍵技術

科技專案針對農業機器人的「大腦、中樞、心臟、感官」進行了多方位的技術研發。國產邊緣運算系統(Edge AI System)專為農業視覺設計的國產低功耗邊緣運算晶片，並整合深度學習加速器(Deep Learning Accelerator, DLA)。相較於傳統依賴雲端處理的方式，此晶片能在本地端即時處理高畫質影像，針對細小的番茄花朵、病蟲害特徵或果實熟度進行精準辨識。科技專案亦深化高效能馬達驅動器(Inverter)研發，驅動器是為農業機器人的動力心臟，負責將電池直流電轉化為馬達控制指令，採用氮化鎵之功率元件，具備高轉換效率與可靠性設計，能適應溫室高濕與震動環境。車載控制核心(Vehicle Control Unit, VCU)則負責協調整車載導航命令與底盤驅動，其具備車載之力分配與任務管理能力，車載導航整合雷達(LiDAR)、深度攝影機(RGB-D)與陀螺儀(IMU)等感測模組，能建立場域地圖並具備動態避障功能，並根據作物分布狀況即時修正行駛路徑。

農畜雙軸心協作機器人實例

應用實例一：溫室精準施藥與擾動授粉。傳統授粉需耗費大量人力逐一作業，現在搭載邊緣晶片與車載控制核心的移動機器人能自主在番茄植株間穿梭，透過邊緣運算系統鎖定花朵位置，利用特定的噴氣模組執行擾動授粉，也能執行葉面施藥與施肥作業，針對葉面進行精準噴灑，取代全區覆蓋的過量噴灑行為。由AMR代替人工進入溫室執行精準作業，不僅大幅減輕農地農藥殘留與土壤鈍化風險，更提升了農業職場的安全性，吸引科技人才與青年回流農村。

應用實例二：禽舍智慧巡檢與生物安全。在雞舍中，農工協作機器人系統(OHT+AMR)[4] 透過車載導航與規劃巡檢路徑，利用邊緣運算模組辨識雞隻異常行為或死禽，同時透過多元感測模組實時監控雞舍環境數據，實現24小時無間斷監控，降低巡檢人力50%，有效預防禽類疾病擴散，將疫病防範由事後撲殺轉化為事前預警與即時隔離。農工協作機器人系統回傳的即時大數據，經由AI累積學習，提供農企業健康精準管理風險評估，並為未來發展無人化畜禽決策系統奠定高價值數據資產。

4 空中走行式無人搬運車(Overhead Hoist Transport, OHT)是一種高架式運輸系統，主要是為了在不占用地面空間，在空中架設軌道，使系統能在有限的空間內執行搬運、分貨或巡檢作業，目前廣泛應用於半導體與電子工廠以及物流倉儲等場域，是現代化提升生產效率的關鍵設備；自主移動機器人(AMR)能夠在無需人為操作的情況下，透過自身搭載的感知裝置，如：雷達與攝影機，自主感知周遭環境，進行路徑規劃、導航與障礙物迴避的智慧型機器人，廣泛適用於物流、製造、醫療等多種場域。

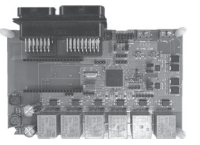
黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

研發藍圖

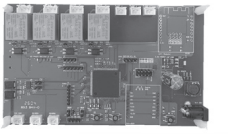
圖2-8-1-2 智慧農業之創新與關鍵技術研發與應用



邊緣運算系統



車載控制核心



多元感測系統



自主移動機器人

2026	2027	2028	2029	2030
關鍵模組國產化與核心模組優化	多元感測融合與無人農事作業驗證	協同作業控制與多場域落實驗證	專案成果落地與商業服務模式建構	國際市場布局與次世代精準農業
・辨識精準度≥85% ・驅動器能源轉換效率≥96% ・作業模組定位誤差≤2 cm	・感測監測與試驗≥3場域 ・達成1 kW/48 V ・導航效率整體提升20%	・多項次系統平台測試驗證 ・協助作業效率提高>50%	・場域實測≥3場 ・推出智慧農場系統 ・農藥使用量≤30%	・國產技術輸出至國際應用 ・多機協作群體任務分配作業

傳統智慧設備通常需要將影像傳回雲端處理，容易產生延遲與判斷失真風險，在偏遠農畜禽室內外生產處的網路不穩點更難以運作。應用邊緣運算(Edge Computing)在農工協作機器人身上直接進行國產晶片控制組合，讓機器人於田間就能即時看見、辨識果實或進行禽舍疫病巡檢、決定如何動作，不需要等待網路回傳。這就像是給機器人裝了「隨身大腦」，讓它在偏遠或無人化管理的過程也能像人腦一樣反應靈敏。

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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

APPENDIX
附錄

3

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

附錄一、科技技術資訊大事記

2025-9月

經濟部聚焦矽光子平台、3D晶片模組　強化創新產業鏈

2025 SEMICON Taiwan國際半導體展於2025年9月10日盛大登場，經濟部產業技術司整合工研院、金屬中心打造「經濟部科技研發主題館」，並攜手日月光、承湘科技、和亞智慧科技、巽晨國際、德律科技等業者展示37項前瞻技術，展現在AI晶片、先進製造與封測設備，以及化合物半導體等關鍵領域的研發能量及產業鏈實力。本次展出亮點包括具備高速傳輸與低功耗優勢的矽光子(Silicon Photonics)晶片技術，透過高密度異質整合與低損耗光學設計，能有效解決AI資料中心高速傳輸瓶頸，以及全球首創、具高度彈性設計的新晶片模組「3D客製化晶片通用模組」，可提升產品開發效率七成，兩項技術共促成逾新臺幣24億元重大產業投資，帶動AIoT產品應用加速落地。

經濟部啟動「AI應用躍昇計畫」　AI共通模型導入與擴散雙引擎推動AI應用規模化落地

經濟部產業技術司2025年9月30日舉辦「產業技術布局AI應用躍昇」記者會，呼應政府推動「AI新十大建設」與打造「人工智慧島」的整體政策方向，產業技術司此次以「共通模型」為核心策略，展開AI應用從單點試煉到規模化落地的技術躍昇計畫。除提供每案最高新臺幣3,000萬元的研發補助資源，亦透過法人多年AI研發成果與「試製場域」資源，協助企業進行AI技術驗證、模型調校與導入應用，縮短開發時程與成本，法人科專已開發31個共通應用模型、導入279家廠商使用，並將針對20個產業別客製開發。

2025-10月

經濟部產業技術司65項科技TIE登場　大阪世博技術首度在臺亮相　舊衣1秒分類搶攻8萬噸回收商機

全臺最大創新科技盛會「TIE台灣創新技術博覽會」2025年10月16日隆重開展！經濟部產業技術司攜手12個法人與業者，在「創新經濟館」精銳盡出，一口氣展出65項橫跨

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

六大領域的未來關鍵技術，從AI運算、智慧製造、淨零永續，展現臺灣科技創新的全方位實力。其中最吸睛的焦點，為現場高達5.5米、由工研院打造的「科技瀑布」！這套源自2025大阪世博「生命劇場」的虛實互動展演系統，在日本是透過超過500組顯示器與機械手臂同步律動，精準誤差僅20毫秒，呈現臺灣軟硬體整合的極致工藝。

經濟部啟用亞洲最前瞻「智慧車電自駕車場域」　超大豪雨、濃霧、晨昏逆光皆可測　助臺廠搶攻國際

東南亞首座具備全天候、全速域及全車種驗證能力的「智慧車電自駕車場域」，2025年10月21日於車輛研究測試中心正式啟用。未來可提供各式載具在超大豪雨、濃霧、隧道或高架橋等情境下，執行最高時速達110公里之自動駕駛驗證測試。不僅展現國家推動智慧載具產業的決心，也標誌臺灣智慧載具的發展邁向新里程碑。

智慧車電自駕車場域啟用是臺灣車輛產業邁向新紀元的重要里程碑，經濟部產業技術司透過科技專案投入新臺幣10億元，陸續建置國際級智慧車電自駕車驗證能量，包含已完成的智慧座艙，多合一動力驅控系統等，及今日啟用的亞洲最前瞻智慧車電自駕車場域。這個場域不僅是硬體建設，更是協助零組件及中小企業升級轉型的重要平台。

2025-11月

經濟部拿下R&D100 2025 7項大獎　連續18年獲獎　臺灣科研實力深具國際競爭力

經濟部2025年11月21日宣布，素有研發界奧斯卡獎美譽的2025年全球百大科技研發獎(R&D100 Awards)，在經濟部經費支持下，共有6項技術榮獲7項大獎，包含工研院拿下3項大獎，紡織所1項、金屬中心1項（另拿下特別獎）、資策會獲獎1項，聚焦AI、生醫、資通訊等領域，研發成果豐碩。與勞倫斯利佛摩國家實驗室(Lawrence Livermore National Laboratory)、阿爾貢國家實驗室(Argonne National Laboratory)等國際重量級機構並列，再次讓我國深厚的創新研發實力在國際舞台發光發熱。

目前經濟部支持的研發成果已連續18年榮獲全球百大科技研發獎，累積達103個獎項，這些得獎技術，其中九成已經技轉廠商或成立新創公司，而2025年獲獎的技術也全數與業者展開合作，成為帶動我國AI、生醫等產業價值創新的原動力。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2025-12月

經濟部產業技術司專館領銜登場　15項醫療科技展翅飛揚　攜手台朔重工攻佔rTMS市場　開創次世代腦磁診療新紀元

經濟部產業技術司2025年12月4日於「2025台灣醫療科技展」設置專館，攜手金屬中心、工研院、生技中心三大法人，聯合發表15項智慧醫材、精準檢測、再生修復及製程創新等前瞻醫療科技成果，展示臺灣在智慧醫療核心技術與臨床應用的自主研發與產業化成果，提升臺灣醫療科技的產業韌性與創新動能。經濟部產業技術司亦共同見證由金屬中心與台朔重工簽署「rTMS治療系統」技術授權合約，象徵國產rTMS關鍵技術正式邁向產業化應用。

睽違五年IEEE GLOBECOM匯聚全球6G頂尖專家來臺　經濟部發表我國首套6G基地台天線系統展實力

經濟部產業技術司2025年12月9日臺北世貿一館，在前瞻通訊領域最具影響力的IEEE全球通訊大會(IEEE GLOBECOM 2025)中，首次發表我國首套6G基地台天線系統，象徵臺灣在6G關鍵技術自主研發上的重要里程碑。此次亦吸引多位國際頂尖合作夥伴，包括歐盟6G-SANDBOX、6G-SENSES、英國JOINER、TITAN，以及荷蘭FNS計畫代表來臺，與中華電信、聯發科技、仁寶、和碩、光寶、明泰、稜研、耀登、現觀、円通、泰雅、智宏網、工研院及資策會，深度交流國際研發合作，全面展現臺灣6G產業鏈自晶片、系統至國際實證的協作成果與完整生態系。

經濟部自2023年開始積極投入6G技術布局，此次除首度亮相6G基地台天線與關鍵晶片外，也同步向國際展示通訊與感測融合(Integrated Sensing and Communication, ISAC)、智慧反射面板(Reconfigurable Intelligent Surface, RIS)、AI原生網路及非地面網路(Non-Terrestrial Network, NTN)等核心技術，展現臺灣在6G關鍵技術的厚實基礎與研發實力。為了搶占2030年6G市場先機，經濟部在行政院「次世代通訊科技創新方案」支持下，於2026年擴大投入6G實驗網路建置和國際標準參與，並透過與國際6G頂尖機構強強聯手，推進臺灣成為全球6G創新實證的重要樞紐，帶領臺灣廠商參與國際標準制定，期能打造更多首發產品，搶占6G市場。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2026-1月

臺歐研發合作創里程碑！經濟部助攻產業深耕歐洲　帶動逾42億元產值

經濟部產業技術司於2026年1月7日召開「經濟部A+計畫──推動歐洲跨國研發合作成果」記者會，展現近年來臺灣與歐洲在科技研發合作上的豐碩成果。隨著全球供應鏈重組，臺歐合作已邁入「拓展深化期」，目前已與14國啟動研發徵案、5國簽署官方MOU，累計獲雙方政府補助的國合計畫達86項，政府補助新臺幣14億元，成功帶動臺廠創造高達42億元的產值。會中並公布臺德、臺英、臺西三件成功案例，突顯產業已由「臺灣製造」進階打入「歐洲供應鏈」，2026年持續擴大布局無人機、機器人及低軌衛星等前瞻關鍵領域，協助產業提升關鍵技術自主與強化全球競爭力。

2026-2月

經濟部先進半導體研發基地動土　建置國內首條12吋先進半導體試產線　布局AI晶片、矽光子、量子前瞻技術

經濟部2026年2月10日宣布，攜手國發會、國科會共同打造的「先進半導體研發基地」於工研院中興院區正式動土。藉由晶創臺灣方案的支持，經濟部建置三大試產線（12吋先進半導體後製程試產線、3D IC先進封裝試產線、8吋次微米感測晶片）及一座「檢量測驗證實驗室」強化研發韌性與自主技術。本次基地中將建置國內首條12吋先進半導體試產線，總經費約新臺幣37.72億元，建物預計2027年12月完工、2028年第一季起陸續啟用，為國內研究機構首座新形態高科技半導體廠房。完工後將提供28~90奈米後段製程的研發與試產服務，串聯晶片設計、製造與封裝試量產、及測試驗證一條龍服務，可望縮短業者產品開發時程30%，並支援量子運算、矽光子、客製化晶片(ASIC)、整合型3D架構與下世代記憶體等前瞻技術。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2026-3月

臺灣智慧醫療國家隊亮相HIMSS 2026　橫跨AI晶片到高齡照護對接北美五大醫學中心

臺灣智慧醫療實力再度驚艷國際！經濟部產業技術司2026年3月11日表示，全球醫療資訊盛會「HIMSS 2026」於美西時間10日揭幕，技術司聯手國科會，帶領25家指標廠商與研發法人組成「臺灣智慧醫療國家隊」。本次展覽打破單一設備銷售模式，首度以「全域照護整體方案」輸出的姿態，展出29項前瞻技術，成功與UCLA、USC、Cedars-Sinai等北美五大頂尖醫學中心及高齡照護機構展開臨床驗證對接。這不僅標誌著臺灣已從單點技術開發，跨越至「可落地、可商轉」的系統整合階段，加速新解決方案進入北美市場，進一步強化臺灣在全球智慧醫療供應鏈中的關鍵地位。

AI拉麵職人現身！廢棄舊衣靠「再生紡織」華麗變身機能服

經濟部產業技術司2026年3月17日「2026智慧城市展暨淨零城市展」中推出八大科技亮點，集結工研院、金屬中心等研發能量，鎖定AI生活應用與環保再生材料。其中貼近民生的「AI拉麵機器人」，導入領先全球的視覺與學習技術，不僅能精準辨識配料，還能傳承職人甩麵與擺盤技藝，要用科技協助緩解餐飲業缺工難題，讓民眾未來在餐廳也能享受高品質的自動化服務。此外，針對現代人最在意的網路速度與算力，現場也展出臺灣首款「1.6 Tbps矽光子光引擎模組」。這項被譽為「AI算力心臟」的技術，效能已達國際最高水準，能大幅提升資料傳輸頻寬並降低延遲。本次展出的技術更皆已與產業對接，包含能將廢棄舊衣變身機能服的「再生紡織技術」，以及讓古畫動起來的「8K影音互動生成」，全面展現臺灣在AI智慧服務與綠色減碳上的堅強實力。

2026-4月

經濟部領軍16家生醫廠出擊CPHI Japan！　工研院結盟iPark Institute強強聯手搶攻亞太醫藥市場版圖

全球指標性醫藥產業展會「CPHI Japan」於2026年4月21日盛大登場。經濟部產業技術司攜手16家指標廠商籌組「臺灣醫藥主題館」，以國家隊形式積極搶攻日本及亞洲市場版圖。展會首日即迎來重大突破，成功促成工研院與日本重要生醫聚落「湘南健康創新園區」(iPark Institute)簽署合作協議，整合研發、臨床與製造量能，推動創新藥物、關鍵技術的跨國合作，建立臺日互補的市場拓展機制，加速切入日本與亞太市場，擴大全球布局。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

面對全球藥品供應鏈重組與地緣政治變動，2026年是臺灣醫藥產業由研發優勢邁向供應鏈戰略布局的關鍵轉折點。為此，經濟部推動「國家藥物韌性整備計畫」，強化關鍵藥品自主能力與供應穩定，並以CPHI作為國際布局場域，採「日本×世界」雙展分階段推進。首先以日本作為法規接軌與市場導入的關鍵入口，強化在地連結，加速產品進入市場能力；再以米蘭作為全球製造與供應鏈樞紐，串接國際製藥企業與CDMO分工體系，放大臺灣在製造彈性與技術整合上的優勢，推動產業由產品輸出邁向供應鏈關鍵角色。

第二屆「智慧創新大賞」百大贏家出爐　代理式與邊緣AI雙箭加速產業升級

經濟部2026年4月25日於南港展覽館二館舉辦第2屆「智慧創新大賞」(Best AI Awards)決賽暨頒獎典禮。本屆賽事吸引了來自全球36國、共1,487個團隊參與，國際參與度較首屆大幅成長近一倍。最終由253個隊伍中遴選出100個獎項，而最具指標性的8個金牌分別由「台達電子工業股份有限公司」、「耐能智慧股份有限公司」、「生奕科技股份有限公司」、「臻至科技有限公司」、「國立成功大學」、「國立虎尾科技大學」及泰國、波蘭等團隊獲得。這場盛會不僅推動了最新AI軟硬體技術發展並加速產業落地應用，更鏈結國際資源，大幅活絡臺灣在全球AI領域之排名與整體產業競爭力。

經濟部成立「量子產業技術推動辦公室」　爭取國際大廠設研發據點　助臺廠積極拓展全球供應鏈

經濟部2026年4月27日宣布正式成立「量子產業技術推動辦公室」(Quantum Industry Technology Promotion Office, QITPO)。經濟部強調，這不僅是單位的設立，更象徵政府推動臺灣由「矽島」邁向「量子島」的堅定承諾，辦公室將扮演「關鍵推動者」與「資源整合者」的角色，目標讓臺灣廠商在量子發展初期就具備拓展全球供應鏈的實力，共同實踐量子臺灣的願景，引領臺灣從「矽島」進化為具備全球競爭力的「量子島」。QITPO將以「合作、落地、連結」三大主軸積極推動，第一，推動國際合作落地，積極爭取國際量子領頭羊來臺設立研發據點，不僅是落地，更要帶動本地供應鏈的深度參與。第二，深化產業技術輔導，透過經濟部的科專計畫與輔導機制，降低廠商的進入門檻，讓有志投入的企業能精準對接關鍵技術。第三，建構跨域交流平台，透過常態性的論壇與對接會議，縮短產學研之間的距離，將技術能量轉化為實質商機。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

2026-5月

經濟部臺法創新研發合作計畫再度啟航　攜手研發、共創雙贏

經濟部於2026年5月4日正式宣布，為深化臺法雙邊創新鏈結，延續整合產業發展署及產業技術司資源，啟動「2026年臺法創新研發合作計畫」徵案。計畫延續臺法跨國合作動能，由我方提供研發補助、法國公共投資銀行(Bpifrance)提供法方企業貸款，攜手驅動兩國在關鍵尖端技術的實質合作。經濟部表示，臺法產業創新合作邁入重要里程碑，首屆共同徵案即成功促成6項具指標性的合作計畫，促進臺法雙方研發投資額逾新臺幣12億元，研發範疇涵蓋AI、高效能運算(High-Performance Computing, HPC)、矽光子、先進顯示及生醫應用等關鍵技術，為雙方企業創造雙贏。

2026愛迪生獎勇奪16獎　從科技製造邁向全球創新夥伴　永續、生醫與AI展現跨域實力

經濟部於2026年5月12日舉辦「2026 Edison Awards獲獎記者會」，宣布2026年臺灣再度在「創新界奧斯卡獎」大放異彩，共拿下16座獎項，其中經濟部轄下研發法人機構共拿下3金、6銀、3銅，獲獎法人包含工研院、金屬中心、紡織所，得獎技術皆已與廠商合作，包括美津濃、笙特科技等國內外大廠並導入產業應用。

經濟部部長龔明鑫表示，愛迪生獎的評選，所重視的不只是實驗室中的發明成果，更強調創新是否真正具備改變世界與商業化落地的能力，顯見臺灣不只是科技製造重鎮，更正逐步成為全球創新的重要夥伴。以「道路鋪面材料再生全循環應用」為例，此技術可將瀝青刨除料回收再利用，有助解決材料短缺問題；而「複合再生韌帶」則將平價紡織材料翻身為單價新臺幣8萬元的高階醫材，不僅展現臺灣創新實力，更彰顯臺灣以跨域合作建立獨特的產業生態系。

經濟部成立智慧機器人研發中心　聚焦醫療照護、物流倉儲、餐飲服務及巡檢救災　壯大機器人核心競爭力

經濟部2026年5月19日宣布，攜手國發會、國科會共同打造的「智慧機器人創新與應用研發中心」正式於工研院六甲院區成立。這座國家級的研發中心明確鎖定三大面向。第一，聚焦「醫療照護」、「物流倉儲」、「餐飲服務」及「巡檢救災」四大垂直應用領域，並提供業者機器人系統整合、AI感知與決策、關鍵模組開發及場域驗證等，強化發展

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

服務型機器人關鍵軟硬體系統及模擬平台，縮短從研發到應用的距離。第二，從初期即共同參與技術與商業模式規劃，加速創新成果落地產業。第三，透過整合關鍵技術，串聯六甲與沙崙場域，協助業者在客製化場域驗證與優化，加速產品上市，盼協助臺廠由零組件供應，邁向整體解決方案輸出，厚植國際競爭力。

2026-6月

經濟部技術司InnoVEX展打造AI Innovation Pavilion主題館 TREE計畫募資額突破93億　展現臺灣AI跨域即戰力

由經濟部產業技術司打造的「AI X Innovation Pavilion」主題館，2026年6月2日於InnoVEX盛大開館！展館聚焦「AI創新」，精選「TREE計畫」（前瞻技術事業化生態系推升計畫）成果以及「2026智慧創新大賞」(Best AI Awards)金銀獎得主，聯合展出31項驚豔市場的創新技術，涵蓋智慧機械、通訊、綠能、半導體應用、生技醫材等領域，全方位展現臺灣AI技術跨領域應用的堅實軟硬實力。經濟部自推動TREE計畫以來，已成功培育並成立逾60家新創公司，累計募資額高達新臺幣93.5億元；所支持的團隊更在近期最具指標性的創業綻放前30強中囊括四分之一(25%)的席次，成果極為亮眼！

經濟部率團前進歐盟旗艦通訊大會　簽署臺歐6G產業合作備忘錄

經濟部產業技術司籌組「6G產學研合作拓展團」於2026年6月2日至6月5日前進西班牙馬拉加參與歐盟最具指標性的前瞻通訊科研盛會「2026 EuCNC & 6G Summit（歐盟旗艦通訊大會暨6G峰會）」。拓展團集結臺灣6G產業論壇(6GIF)、聯發科技、仁寶電腦、稜研科技、智宏網、耀登科技、泰雅科技、朗辰科技、國立臺灣科技大學、國立清華大學、工業技術研究院及資訊工業策進會等單位，共同展示臺灣於6G與衛星地面設備之研發成果，展現我國在次世代通訊領域的研發實力與產業能量。

展會期間，拓展團舉辦「Taiwan Special Session」技術研討會，會中由經濟部產業技術司科長陳曼蝶與歐盟資通訊網路暨科技總署(DG CONNECT)組長Gonzalez-Sancho，共同見證臺歐產業合作備忘錄(Memorandum of Understanding, MOU)交換儀式。工研院亦與荷蘭應用科學機構(TNO)簽署合作協議，啟動ISAC關鍵技術研發合作，進一步深化臺歐在6G研發、實驗驗證及標準合作等面向的鏈結。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

經濟部攜手波蘭NCBR開展臺波雙邊研發合作平台　2027年啟動首波聯合徵案　鏈結臺灣與歐洲創新能量

經濟部產業技術司2026年6月24日表示，由產業技術司與波蘭國家研究與發展中心(The National Centre for Research and Development, NCBR)於「2026歐洲臺灣形象展」期間，共同簽署「臺波產業創新研發合作備忘錄」，將建立雙邊產業研發合作平台，並規劃於2027年正式啟動首次臺波產業科研聯合徵案，鼓勵臺灣與波蘭企業及研發機構相互槓桿創新能量，提升產業競爭力，共同投入具市場導向與國際應用潛力的研發合作。波蘭國家研究與發展中心主任Jerzy Małachowski表示，此次簽署合作備忘錄，將進一步拓展雙方合作範疇，聚焦綠能、半導體、數位科技、醫療科技及智慧製造等領域，為產業創造新機會，加速創新成果商業化，並促進歐亞產業夥伴鏈結，共同開啟臺波科技合作的新篇章。

2026-7月

經濟部助攻臺灣無人機產業進軍日本　見證臺廠攜手三家日企深化離島醫療與物流應用

經濟部龔明鑫部長、駐日大使李逸洋2026年7月15日在日本東京見證「臺日先進空中運輸暨無人機系統產業技術合作」三項合作協議：工研院及日本先進空中移動指標業者SkyDrive推動電動垂直起降飛行器(eVTOL)於離島的緊急醫療運輸；臺灣廠商新樂飛(7A Drones)與日本物流無人機業者AlterSky合作導入大型物流無人機商業化；以及新樂飛與日商AeroJapan 合作開發應用於鳥獸害防治的訓練型無人機產品。

經濟部部長龔明鑫表示，本次合作具三項重要意義，第一，在無人機領域深化技術合作，臺灣自主研發的飛控系統、馬達、電子調速器及整機系統整合能力，將透過日本應用場域進一步驗證。第二，拓展應用市場，透過日本多元的應用場域導入與驗證，臺灣可提供可信賴的技術與產品解決方案，進一步展現創新科技的國際應用價值。最後，推進商業落地，新樂飛與日本企業簽署採購合作，代表臺灣大型物流無人機正式朝日本市場邁進，也展現臺日合作從技術驗證走向實質商業應用的重要成果。

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

經濟部推動國產四足機器人研發平台　打造智慧巡檢救災韌性

經濟部產業技術司2026年7月8日舉辦「經濟部四足機器人國產研發平台發表記者會」，發表由科技專案支持、工研院攜手國內產學研共同打造的國產四足機器人研發平台成果。平台串聯所羅門、仁寶、英業達、創博、來達科技、東元電機等國內產業夥伴，完成兩款國產原型機，並完成地下涵洞巡檢、自主導航巡檢、群體協作及消防救災等多元應用驗證，展現臺灣智慧機器人自主研發、系統整合及應用落地實力，為建構國產智慧機器人生態系、提升產業競爭力及國家韌性，奠定重要基礎。

結合產學研能量共同投入，展現臺灣在機械、感知、晶片、動態平衡與系統整合等跨域技術上的研發成果；四足機器人未來可應用於火場偵查、地下局限空間巡檢等高風險任務，也可延伸至工廠、公共服務、關鍵基礎設施及國防等場域，面對複合式災害日益頻繁，透過開放平台加速國內研發與應用驗證，期盼推動機器人技術擴散至傳產及中小企業，提升整體產業價值，為臺灣打造下一個具國際競爭力的新興產業。

2026-8月

技術司2026智慧機器人展　發表16項創新技術　聚焦AI仿生、服務、工業型應用　加速產業落地

經濟部產業技術司2026年8月19日於2026台灣智慧自動化與機器人展(TAIROS)揭幕「機器人科技研發主題館」，展示16項智慧機器人創新技術。其中，首度亮相的AI仿生「靈巧手掌」，突破傳統低自由度手爪限制，以模組化設計彈性擴充至5指20個自由度，結合AI訓練，可執行電子組裝、醫材整理等精密作業；「四足機器人」整合AI自主控制與國產關鍵零組件，攜手仁寶、英業達、所羅門等業者打造國產研發平台，加速消防救災、工安巡檢等應用落地，提升關鍵技術自主能力與國產化比例。

經濟部產業技術司司長郭肇中表示，人工智慧正快速改變全球產業競爭版圖，機器人更是AI落地應用的重要載體。政府積極推動AI新十大建設，結合臺灣半導體、資通訊、精密機械及AI軟體等優勢，推動臺灣從關鍵零組件供應者，邁向智慧機器人整體解決方案提供者。技術司延續智慧機械2.0的研發成果，布局智慧機器人與AI系統等關鍵技術，強化國產技術與跨域整合能量，累計取得國內外專利近85件、技術移轉及產業服務近350件，帶動企業投資及衍生產值近新臺幣135億元，加速智慧機器人技術落地與產業發展。

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

附錄二、中英文名詞索引

英文名詞	中文名詞	頁碼
6th Generation Wireless Systems, 6G	第六代行動通訊系統	XVII, 19, 24, 28, 29, 68, 75, 76, 90, 92, 93, 106, 107, 110, 128, 146, 147, 148, 194, 212, 213, 215, 217, 218, 219, 221, 222, 223, 229, 230, 232, 237, 252, 400, 464, 476, 481
AI Agent	AI代理	8, 69, 70, 109, 110, 125, 129, 149, 241, 242, 243, 285, 288, 289, 290, 291
Artificial Intelligence of Things, AIoT	人工智慧物聯網	76, 89, 90, 164, 237, 238, 462, 465, 474
Artificial Intelligence, AI	人工智慧	XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 136, 137, 141, 144, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 174, 176, 177, 180, 181, 182, 183, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 201, 204, 206, 208, 214, 215, 217, 219, 221, 222, 224, 230, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 256, 258, 259, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 297, 298, 301, 302, 307, 308, 309, 310, 311, 315, 316, 317, 319, 320, 321, 322, 323, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 346, 351, 352, 353, 358, 359, 367, 372, 373, 377, 378, 379, 380, 381, 384, 387, 389, 390, 391, 394, 396, 399, 400, 402, 405, 406, 407, 409, 417, 425, 426, 427, 432, 448, 450, 451, 453, 454, 455, 456, 462, 464, 465, 466, 467, 469, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 483
Autonomous Mobile Robot, AMR	自主移動機器人	113, 232, 247, 281, 337, 468, 469, 470

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

英文名詞	中文名詞	頁碼
Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM	歐盟碳邊境調整機制	49, 65, 123, 263, 408, 411, 428, 430, 434
Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO	委託開發暨製造服務	73, 358, 360, 372, 373, 379, 380, 479
Co-Packaged Optics, CPO	共同封裝光學	XVII, 68, 69, 70, 72, 102, 104, 105, 106 128, 144, 150, 181, 191, 193, 195, 196
Digital Twin	數位雙生	9, 10, 12, 19, 69, 96, 108, 109, 110 111, 113, 114, 145, 157, 231, 232, 237, 246 247, 250, 251, 252, 253, 256, 262, 263, 264 265, 269, 276, 277, 284, 285, 286, 287, 327 329, 351, 353, 456, 464
Edge Computing	邊緣運算	109, 110, 111, 114, 116, 127, 156, 163, 188 190, 208, 237, 273, 275, 352, 390, 406, 464 466, 468, 469, 470
Electric Vehicle, EV	電動車	24, 25, 102, 104, 122, 166, 167, 168, 169 171, 172, 256, 258, 260, 263, 292, 306, 312 313, 314, 316, 317, 318, 330, 348, 396, 397 400, 402, 412, 417, 418, 422, 423, 425, 426 427, 430, 434
Electronic Design Automation, EDA	電子設計自動化	145, 152, 153, 154
Generative AI, GAI	生成式人工智慧	6, 42, 69, 97, 149, 206, 236, 246, 264 284, 285, 286, 287, 288, 308, 377, 405, 432 464
High-Performance Computing, HPC	高效能運算	XV, 8, 44, 49, 54, 59, 61, 62, 100 103, 115, 123, 144, 149, 151, 152, 159, 161 162, 163, 176, 177, 180, 181, 191, 193, 195 259, 405, 480
Information and Communication Technology, ICT	資訊與通訊科技	8, 10, 16, 19, 29, 32, 42, 46, 54 63, 80, 108, 111, 119, 120, 141, 155, 219 225, 237, 256, 306, 308, 309, 314, 320, 339 372, 465
Integrated Circuit, IC	積體電路	46, 47, 48, 49, 68, 69, 71, 75, 89 136, 144, 149, 150, 152, 153, 154, 163, 174 176, 179, 191, 197, 198, 199, 225, 236, 237 242, 316, 373
Large Language Model, LLM	大型語言模型	8, 68, 69, 70, 108, 110, 111, 128, 158 193, 238, 239, 240, 273, 276
Low Earth Orbits, LEO	低軌衛星	75, 89, 93, 98, 106, 108, 146, 147, 148 213, 219, 220, 222, 225, 226, 227, 228, 232 413, 415, 477

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

英文名詞	中文名詞	頁碼
Machine Learning, ML	機器學習	111, 127, 153, 157, 158, 164, 232, 313, 426
Net Zero Emission	淨零排放	78, 81, 90, 92, 93, 94, 95, 112, 115, 135, 159, 162, 163, 188, 189, 299, 312, 316, 326, 330, 332, 334, 385, 389, 394, 403, 404, 408, 411, 412, 417, 421, 425, 432, 435, 444, 448, 450
Open Radio Access Network, O-RAN	開放性無線接入網路	214, 215, 251
Physical AI	實體AI	9, 30, 69, 70, 108, 109, 110, 125, 128, 156, 157, 236, 237, 274, 275, 277
Printed Circuit Board, PCB	印刷電路板	49, 57, 147, 162, 163, 222, 263, 281, 394
Silicon Carbide, SiC	碳化矽	102, 104, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 264, 296, 297, 298, 312, 313, 314, 315, 394, 396, 397, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 424
Silicon Photonicsg	矽光子	XVI, XVII, XVIII, 26, 51, 54, 55, 63, 65, 68, 70, 72, 73, 74, 88, 102, 103, 104, 105, 106, 127, 144, 150, 152, 153, 174, 177, 179, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 377, 474, 477, 478, 480
Sovereign AI	主權AI	XVI, 9, 26, 50, 68, 69, 70, 72, 94
System Integration, SI	系統整合	XVII, 12, 43, 62, 68, 74, 76, 89, 92, 93, 98, 99, 101, 104, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 122, 123, 128, 145, 148, 150, 155, 156, 157, 158, 166, 167, 168, 172, 173, 182, 183, 193, 194, 196, 203, 208, 213, 230, 236, 237, 240, 247, 249, 269, 273, 274, 275, 276, 285, 287, 301, 306, 309, 312, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 328, 329, 331, 333, 335, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 352, 360, 371, 372, 373, 376, 378, 384, 389, 391, 412, 413, 462, 478, 480, 482, 483
Twin Transition	雙軸轉型	29, 30, 65, 67, 77, 82, 83, 87, 121, 123, 163, 282, 300, 394, 440, 448
Unmanned Aerial Vehicle, UAV	無人機	XVII, 16, 17, 18, 25, 68, 74, 77, 80, 84, 89, 92, 93, 97, 115, 116, 117, 126, 136, 137, 141, 148, 156, 219, 222, 230, 232, 238, 239, 315, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 477, 482

誠摯邀請您填寫《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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/doit
		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.bip.gov.tw/page.aspx?pageid=2eb53cce859507e1
		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/

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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
		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
	香港	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/
		數字政策辦公室	https://www.ogcio.gov.hk/tc/
	日本	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
	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

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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	馬來西亞	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(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
		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&

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

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
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.knaw.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
	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《2026/2027產業技術白皮書》使用者問卷調查，您的支持是我們的動力

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

經濟部「2026/2027產業技術白皮書」
編撰工作人員

召 集 人：郭肇中

審查委員：丁志明　王安邦　毛紹綱　李仁貴　李志鵬　李鎮宜
吳松茂　吳昌謀　沈永清　花凱龍　林丁丙　林招松
周煥銘　武東星　柯逢年　胡誌麟　陳貞光　陳家進
陳瓊璋　符文美　張元彰　張添晉　張敬源　康敦彥
黃漢邦　葉明龍　詹文男　葉賜旭　廖婉君　鄭正元
鄭憲宗　劉益宏　蔡宏營　蔡碧仁　蔡新源　蔡毓楨
蕭介夫　顏家鈺　闕志達　蘇孟宗　蘇評揮
（以上按姓氏筆劃排列）

撰稿委員：丁邦安　朱俊勳　呂瑞梅　呂學隆　李士畦　李財坤
李健勳　李貴琪　李金揚　吳信茂　岳俊豪　林佳靜
林玉凡　邱國展　周大鑫　周顯光　胡竹生　洪德芳
洪春暉　紀昭吟　陳信宏　陳慧娟　陳麗婷　許冬陽
張世杰　張禎元　張舜翔　黃勢璋　趙祖佑　蒙以亨
廖啓成　廖學隆　閩　潔　鄭宇婷　劉志文　賴永祥
薛乃綺　魏傳虔
（以上按姓氏筆劃排列）

總 編 輯：張瑞芬　林我聰

編輯人員：產業技術司　周崇斌　戴建丞　黃信翰　鄭翔鴻
台灣經濟研究院　周佩萱　林倖如　馮凌慧　林彤安
陳亭秀

總 校 訂：林倖如　林彤安

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

「2026/2027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	王界人 王仲偉 王宣智 王健至 石佩青 江柏風 呂心怡 呂瑞梅 呂奇明 呂學隆 李中禕 李旋維 李士畦 李欣恩 李國昶 李炳勳 吳易真 吳明錫 吳志毅 吳崧毅 邱于玲 邱俊凱 何家充 汪德美 車經傑 周雅靜 林昱岐 林冠佑 林欣蓉 林佳慧 林建良 洪德芳 柯文清 柯宏憲 郝晉明 郭峻男 郭子菱 郭珮筑 徐志偉 翁雪萍 涂家章 陳光榮 陳佳盟 陳昌昇 陳蓉蓉 陳佑蕙 陳鍵誼 陳靖函 陳泳璇 陳恒殷 陳宗胤 陳瑋姿 陳炯雄 陳彥如 陳靖涵 陳蘊彥 梁世豪 梁碩芃 梁慶豐 張玉典 張嘉文 張綾珂 張道智 張雯琪 張峻菁 張宏毅 張志強 張致吉 張舜翔 曹　申 偕倩瑜 彭筱雯 彭彥嘉 黃仲宏 黃萌祺 黃家麒 黃嘉偉 黃嫈珺 黃靜萍 董鍾明 詹德群 詹睿然 楊玉奇 楊弘華 葉樹棠 鄭羽伶 鄭雅坪 鄭志平 廖建智 廖鎔榆 劉玉婷 劉晏嘉 劉峻佑 蔡美青 蔡盈如 蔡雅惠 蕭睿中 蕭欽奇 蕭瑩銓 謝葆如 魏依玲
中華經濟研究院	陳信宏 黃勢璋 彭姿瑄 蔡鳳凰
台灣經濟研究院	李永正 杜沄蓉
生物技術開發中心	何怡君 莊昭儀 寇怡衡
自行車暨健康科技工業研究發展中心	李金揚 韓瑋傑
車輛研究測試中心	施孟逸 陳建次 廖學隆
金屬工業研究發展中心	尤崇智 王信富 王智楷 江俊霖 吳信廷 呂育廷 林志浩 林典永 林群凱 周伯勳 施威宏 孫宏源 陳登益 陳奕誠 陳建成 陳柏堯 黃佳寗 蔣承學 蔡東霖 薛伊琇 羅偉仁
食品工業發展研究所	陳美惠 陳麗婷 董志宏 顧琪玫
紡織產業綜合研究所	巫佳宜 沈乾龍 李信宏 胡明銓 徐錦祥 陳宏恩 陳靜宜 陳威宏
船舶暨海洋產業研發中心	林建利 廖啟閔
資訊工業策進會	方君玉 古廸鴻 吳明儒 李莉珍 狄　旻 施柏榮 施佩妏 陳正昌 許群昇 張睿哲 張真瑜 楊　晴 盧冠芸 謝淑麗
精密機械研究發展中心	許詔期
鞋類暨運動休閒科技研發中心	彭國富
印刷創新科技研究發展中心	劉康宇
塑膠工業技術發展中心	劉文傑
中華民國紡織業拓展會	簡宏宮

（以上按筆劃排列）

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

題名/著者: 產業技術白皮書. 2026/2027 / 財團法人台灣經濟研究院編輯
出版: 臺北市 : 經濟部產業技術司出版 : 經濟部發行, 2026.09
識別碼: ISBN 978-986-533-588-5（平裝）| CIP 115012259
主題詞: LCSTT: 產業 | LCSTT: 科學技術 | LCSTT: 中華民國
分類號: 555.933

2026/2027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/doit
出版年月：2026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：1011501058
ISBN：978-986-533-588-5

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院

黃巧雲 downloaded at 2026/11/04 09:51:35. © Copyright 台灣經濟研究院