

A.主題領域：

一、尖端動力系統與飛行載具

說明：

(一)尖端推進系統技術

包含：

1. 超燃衝壓引擎推進技術：如超燃衝壓引擎設計分析技術、地面試驗技術、及載具設計分析及熱防護技術等。
2. 航空用發動機技術：如流場分析、機體結構、材料及製造技術等。
3. 配合國機國造政策，有關中大型渦輪扇引擎技術研究與開發：如大型發動機核心引擎研製技術、大型發動機低壓動力技術、大型發動機附件系統技術、大型發動機後燃器技術及大型發動機測試技術等。

(二)前瞻飛行載具科技

發展火箭研製技術作為太空衛星的投射載具發展之領域，如運載火箭設計分析技術、運載火箭控制技術、載具氣動力分析及飛行模擬技術、載具結構技術、熱防護及相關地面試驗技術等。

(三)航電科技

針對下一代飛機之研發，有關飛機先進座艙及人機介面整合設計技術，如整合式顯示系統(彩色顯示處理器、彩色多功能液晶顯示、抬頭顯示器、座艙攝影機)及先進模擬系統(感測器影像產生技術、智慧型目標物技術、滾轉動感平台模擬技術、混合實境影像顯示技術)之研究等。

二、先進船艦及水下載具

說明：

考量整體需求，先進船艦及水下載具領域中，從載台無人化，至載台系統內各類型聲納次系統、導控次系統、定位與通訊次系統、電力次系統、推進次系統、流體動力次系統、及測試與驗證次系統等，乃至大範圍環境監偵中之各類型聲磁感測器、溫深鹽儀、水下聯網裝置等，就上述各項關鍵技術進行研發，研發成果再整合進入使用單位開發之模組或次系統。

(一) 無人化系統

因應國際科技發展趨勢，除各類先進船艦持續建造外，此一領域之

無人化已為必然趨勢，從水面上之無人水面載具(USV, Unmanned Surface Vehicle)至需遠端遙控之水下遙控無人載具 (ROV, Remotely Operated Vehicle) 乃至可自主航行之水面下無人水下載具(UUV, Unmanned Underwater Vehicle)，甚至可進一步集群運作；此類載具用途廣泛，如海洋測繪、水文探測、監視偵察、海中救難、進行系統架構分析與評估等。

(二) 各類型聲納次系統

各型聲納任務不同、構型、系統架構亦不盡相同，但其中共通部分如水文資料庫及目標資料庫處理技術、人工智慧目標分類識別技術、低頻換能器結構設計技術等。

(三) 導控次系統

如自主導航與控制中演算法分析、擇優、軟硬體評估與概念設計；群集運作之決策系統演算法分析、擇優、軟硬體評估與概念設計。

(四) 水下定位及通訊次系統

如長距離高數據傳輸率之水聲通訊技術開發；低頻長波之電磁波通訊技術開發；450~530 nm 波長之藍綠雷射水下通訊技術等。

(五) 電源次系統

如先進鋰電池與絕氣電源雛形開發。

(六) 推進次系統

考量推進系統靜音需求，所需技術如低空蝕噪音端版螺槳之設計、模擬分析與雛型開發；無槳磁流推進技術研析、設計與開發；仿生推進技術等。

(七) 流體動力次系統

如水下載台運動分析、水動力係數模擬估算、外型概念設計、舵翼特性分析、螺槳推進特性分析等。

(八) 測試與驗證次系統

運用各類型水槽、水洞及相關試驗設備，協助進行載台外型水動力係數驗證、舵翼特性驗測、螺槳推進特性驗測等。

(九) 大範圍環境監偵

針對台灣西南海域、東部海域等深、淺水區水下環境參數進行長期監測，建立水文聲速場、地形與環境噪音等資料庫。

三、先進材料與力學分析研究

說明：

(一)新興材料研製：

研究範圍包括：

1. 開發超合金材料：單晶超合金、高熵超合金材料、熔點超過 2000°C 以上之鈐 (Hf)、鈮 (Nb)、鉬 (Mo) 高熔點合金及熔點超過 3000 °C 以上之鉭 (Ta)、鎢 (W) 高熔點合金鑄造技術。
2. 空心葉片：開發單晶空心葉片所使用的陶芯製造技術。
3. 新世代熱防護材料：開發被動式氣熱防護技術，依應用溫區(部位)不同，可分為陶瓷基隔熱瓦之上層多孔難熔材料、金屬基蜂巢(多層)板(鈮、鉭等難熔金屬)、燒蝕性複材(SiC、TaC)、預形體(preform)+aerogel+燒蝕性樹脂之適形化柔性氈及因應上述四種基材所開發之塗層材料等五種關鍵技術。
4. 複合材料：開發輕量化具韌性複材、450°F 以上之耐溫結構複材、結構性匿蹤/擇頻複材、抑振型智慧型結構複材及自修復結構複材。

(二) 高分子電子材料

應用於靜電消散、電磁波遮蔽、有機半導體光電元件、記憶體元件等高分子材料。

(三) 電池材料

目前電池有電容量不足、尺寸大、重量重、安全性/可靠性不足等缺點，因此高能量、高功率且能承受惡劣軍事環境條件的電力系統將是未來發展趨勢。本研究範圍包括：

1. 太陽能電池：開發撓性/輕量化/高效率太陽能電池元件，建構次模組元件製程與批次生產元件。
2. 鋰硫電池、鋰空氣電池：透過材料及結構之模擬設計分析，開發高安全/高容量的正負極材料，及高化學穩定性電解質配方。
3. 質子交換膜燃料電池：開發質子導電膜、金屬雙極板、高密度金屬儲氫材料和氧化劑儲存與輸出模組等關鍵料件。

(四) 結構強化分析與模擬

本研究範圍包括結構力學線性和非線性分析，模擬過程可考慮熱負荷效應對結構的影響。本研究探討先進材料之機械性質，可提供先進的建模方法，應用於模態、頻譜、轉子動力學、多體動力學、模態綜合、複合材料失效、破壞力學等分析。另一研究範疇，使用聲固耦合理論，探討不同材料結構的尺寸、厚度等幾何形狀在不同入射聲波頻率與邊界條件下的音波穿透損失，藉此建構可輔助設計最佳化的計算模型。

(五) 結構材料設計與製作

結構材料包括金屬及非金屬材料，結構設計輕量化及負荷方向性考量，如具高度方向性強度的複合材料設計與製作等。

四、資電通訊與智慧化科技

說明：

考量整體需求，資通通訊與智慧化科技領域中，無論自主處理器(CPU)與智慧晶片、資安技術、寬頻立體化天線，無線通訊技術，人工智慧技術等，研發成果再整合進入使用單位開發之模組或次系統。

包含如下：

(一)智慧晶片

發展適用於嵌入式系統，具高安全性，高效能多核心 CPU 與人工智慧晶片設計及研製。重點如下：

1. 32/64 位元單/多核心 CPU 研製。
2. 硬體安全性及安全指令研製。
3. 適用於邊緣運算之人工智慧晶片研製。
4. 整合記憶體及各種 I/O 介面系統晶片(SoC)設計、製作與測試。
5. 功能板設計、測試及可靠性驗證。

(二)資安技術

研發重點如下：

1. 情蒐對抗類：自動化弱點挖掘與攻防工具發展，機器人反制、逆向工程分析、自動化威脅情資蒐整交換與分析平台發展。
2. 監控防護類：資安強化型 Linux 作業系統、異常流量清洗、異常網路行為偵測、資料遺失防護、未知型 APT 攻擊發掘、機器人防護、區塊鏈應用開發、物聯網安全、寬頻無線通訊安全
3. 通資密安類：後量子密碼、量子密鑰交換、晶片安全防護、旁通道攻擊防護、晶片安全驗證、空用環境規格。
4. 網路攻防演練訓場開發：建立仿真的攻防演練場景，可於虛擬平台同時提供多個演練場景及網路拓樸，俾利進行資訊安全技術演練及資安人才培訓。

(三)寬頻立體化天線

因應不同載體之需求，透過寬頻立體化天線之設計製作，可以達成天線與載體外形一體化之共形效益，用以提昇天線性能及頻寬，並促進載體之空間使用率，甚至增進匿蹤之效果。寬頻立體化天線技術主要包括載體共形之設計、製作、測試等技術。

(四)無線通訊技術

1. 軟體無線電軟硬體研製。
2. 衛星通訊(星群間與衛星與控制站)。
3. 5G/6G 架構與技術研製。

(五)人工智慧

研發重點包括：

1. 機器學習、深度學習、大數據知識挖掘。
2. 智慧電子戰、無人自動系統、訊號(電磁波、聲納)處理比對、決策支援等。
3. 發展或優化可用於複雜背景下之目標識別、地形識別、景物識別、人臉識別等之影像處理與電腦視覺之人工智慧演算法，訓練建模後可載入已發展 AI 邊緣運算晶片。

五、前瞻感測與精密製造研究

說明：

現有感測系統無法同時讓很多元件有效地協同工作，加上具有從多個感測器收集並有優異處理資訊能力的處理器尚待開發，因此感測資料的收集及資訊整合仍非常困難、容易出錯且耗時。本領域有以下技術需求。

(一)先進感測技術與元件開發

隨著內嵌控制器、感測裝置、人工智慧軟體等技術不斷進步，具有多重感測與計算的智慧型機器設備/機器人將成為新的趨勢。一般單一物理量如溫度、亮度、壓力等靜態量測是許多工業機器人的已有的必要功能，但對於新一代的移動式機器人而言，距離、速度、方向等空間的感測能力將更為關鍵。此外，同時具有高解析度的攝影晶片，以及影像的分析、影像物件的辨識等功能，亦為本項目之開發需求方向。

(二)新興材料研製與加工

新興材料研製與加工包括應用奈米科技於輕/薄/短/小的智能化、微型化與堅硬化等新世代材料，具有負折射率的奈米超穎材料在匿蹤上應用、金屬與非金屬類積層製造技術，在發動機零組件與無人機應用以及由多種接近等量金屬形成的高熵合金，發展高耐溫性引擎材料等範疇。此外，應用科技新知，改善加工技術並提升性能，如旋流成形、電子束銲接、大型及真空熱處理、特殊表面處理、五軸複合加工、及高精密大型搪銑等關鍵製造技術研究亦為本項目之需求方向。

(三)各式元件精密製造

研究範圍如以聚焦精密製造提升材料利用率、提高加工精度、提升加工速度、以電腦數位資訊輔助精密製造、複雜工件構型之精密製造等。

(四)複合加工與智慧製造

結合不同加工法的優勢，開發複合加工以達到先進材料之加工需求，同時兼顧提高加工效率和加工精度之目標；運用智慧型整合感控系統技術，結合人工智慧技術，建立具有適應性、資源效率和人因工程學的智慧製造研究；利用先進製造技術和新一代的資訊技術，將生產過程高度

智慧化；將設備運作與企業管理資訊數位化並結合，以自動調整生產流程、預測及修復機械故障、降低庫存等；此外，研究亦可透過分析虛擬量測數據來檢測機台環境的狀況，以達設備壽命分析及預警管理等技術並結合植基於強化學習之先進排程以維持正常運作。

六、關鍵系統分析與整合

說明：

就微型系統、機電系統、新興跨領域技術與系統及工程設計創新等項目進行研發，研發成果再整合進入使用單位開發之模組或次系統。

(一) 微型系統

1. 應用奈米科技從事輕/薄/短/小的創新化、智能化、節能化、微型化與堅韌化等新世代武器所需的材料、元件及系統開發。
2. 應用微機電系統(MEMS)、奈米機電系統(NEMS)等技術，使關鍵性元件實現小型化、微型化技術基礎。

(二) 機電系統

結合新興建模、定位、量測控制等新觀念及技術，開發具特定功能之機電系統。以傳統機械製造為例，配合指向性能量沉積(Directed Energy Deposition, DED)製造設備應用於三維曲面上直接成型、大型鑄件修補，或與多軸工具機結合成加/減法製程一站式加工元件或零組件修補之場景，開發高精度多軸機械手臂，包含加工環境及工件建模、行程及精度控制法則及人機平台（介面，演算邏輯，程式語言，API，SDK）。

(三) 新興跨領域技術與工程設計創新

著重創新設計方法應用於跨領域技術系統整合。以吸氣式引擎設計為例，設計工具開發階段建立自主開發之流場模擬程式與基本架構，包含數值流體力學、燃燒、熱傳及結構、控制系統等模擬工具整合及開發。規劃建立吸氣式推進系統各組件的試驗驗證能量，並將利用大量的試驗數據及模擬參數，建立吸氣式引擎全系統設計所需的各項數據庫。整合不同工程領域之設計方法，配合設計流程技術開發，透過高仿真模擬系統，進行多維度的系統整合分析，完成跨領域技術與系統的設計。

七、先進系統工程中心

說明：

包含：

(一)整合系統模組設計與研製：

考量任務需求、時程緊迫性、技術風險及計畫效益等因素，建立整體而系統化之工程目標。以積木為概念打造模組化設計，藉由共用模組、次系統組合，可供不同應用或不同世代產品使用。藉由模組化設計，將各種工程專業納入設計，予以整合，進而達成縮短研製時間。

(二)先進材料設計與研製：

材料的創新，極大的影響產品及製造技術的未來。先進材料研究範疇如下：

1. 超合金材料
2. 碳化矽陶瓷基複合材料
3. 奈米匿蹤塗料
4. 奈米陶瓷材料
5. 複合防護材料
6. 微波/高功率元件之先進材料

(三)雷達偵蒐與匿蹤技術研究：

透過不同電磁頻段的運用，例如：高頻、超高頻、微波、毫米波、太赫茲等頻段，建構不同的偵蒐能力。因應不同頻段的應用場景，伴隨著部署架構及環境適應性問題。

1. 雷達偵蒐研究技術，包含：

- 甲、分散式部署架構之最佳化技術
- 乙、主、被動模式運用之最佳化技術
- 丙、地面、海面雜波之量測及辨識技術
- 丁、空域及大氣環境，如電離層等電磁特性量測及辨識技術

2. 發展新型匿蹤與反匿蹤技術，包含：

- 甲、可見光匿蹤與反匿蹤技術
- 乙、紅外線匿蹤與反匿蹤技術
- 丙、雷達波匿蹤與反匿蹤技術
- 丁、水下聲學匿蹤技術等

(四)航空及無人載具

利用無人空中飛行載具進行偵蒐等技術，並配合地面接收站等判讀作業，系統化整合以符合使用需求。

(五)水下無人載具

整合系統模組設計技術。

(六)水下偵知與水紋情資

蒐整建立水文資料庫、底質資料庫(地音參數)、聲紋資料庫等資料，整合系統以建立水下、水紋情資。

B. 先進科技先期研究：

一、高能量密度/長儲能循環次數電池系統技術

說明：

開發一種擁有極高理論能量密度的次世代電池系統，提高續航力及安全性，初期將針對鋰空氣電池系統技術開發，聚焦於：(1)鋰金屬-電解質界面性質探討、(2)多孔性雙效空氣極觸媒研究。

主要研究內容包括：

- (1)電池系統反應機制及材料結構模擬分析。
- (2)電池材料開發。
- (3)電池組裝技術開發。
- (4)電池系統驗證測試技術開發。

本案完成後，由國防部需求單位將所開發的材料結合業界組裝技術共同完成全電池系統設計，開發具有高能量密度(>700Wh/kg)高安全性電池系統雛型，實際於無人機或儲能系統進行測試，評估其效益與性能。

二、雷達開放式系統架構共通模組之 CMOS 技術

說明：

先進雷達系統以 SWaP-C (Reduced Size, Weight, and Power Consumption- CostReduction) 「輕、薄、短小」為開發導向，以達到低功耗、低成本與高整合的研製目標，並提升 ADC/DAC 達到世界級的效能；以超穎結構(Metamaterial)技術滿足集成模組進行縮裝微型晶片化/板件縮小化的需要，本計畫區分為「多通道低功耗 14 位元之 10G AD/DA 整合型晶片研製」與「超穎結構之 CMOS 射頻元組件研製」兩項關鍵技術：

(1)針對四通道低功耗 14 位元之 10G AD/DA 整合型晶片進行研製並獲得開發設計等技術能量低功耗(Low-power)、極超高速處理能力(High-speed)、高解析度(High-resolution)、高整合度(High-integration)、低損耗 IC 封裝(Low-loss IC package)等五大主軸。其相關特性參數需求將以先進高階矽基底積體電路製程實現並加入 IC 封裝設計完成研製，最後再以 IC 開發板(EVB)進行實務量測驗證。

(2)建立 CMOS 積體電路與射頻電路板超穎結構電磁模擬、設計與製作技術，使用超穎結構可提升等效介電係數，進而降低被動元件尺寸。相關特性分別實現於 CMOS 積體電路與射頻電路板。

本案擬建立低功耗超高速且具有高解析度之類比數位/數位類比轉換器

電路整合晶片的技術能量，滿足中高階的數位/類比訊號轉換需求；建立超穎結構之基礎特性研究，包含數學模型建立及其模擬軟體開發，代入 CMOS 製程參數進行模擬及優化處理，其基本特性預計可用於被動元件之縮小化、訊號間隔離度提昇以達干擾防抑制作用，進而推展毫米波積體電路系統化之設計與開發能力。

三、高逼真度數據驅動工程設計創新技術平台開發

說明：

建立數據驅動工程設計創新技術平台為主要目的，以吸氣式推進系統作為開發標的，導入最新的數據科技(包含高仿真技術、人工智慧及先進統計方法)，使工程設計擺脫利用試誤法取得設計經驗及知識的方法，降低驗證實驗次數，提高整合設計的準確率，讓初始設計出的產品接近最終設計型態，研究議題包含：

(1)設計工具開發：數值流體力學模擬工具整合及開發、燃燒模擬工具整合及開發、熱傳及結構模擬工具建立、控制系統模擬工具開發及驗證等。

(2)實驗驗證平台建立：進氣道試驗能量、噴霧燃燒試驗能量、引擎燃燒室試驗能量、渦輪葉片氣動力與熱傳實驗能量、渦輪機動力實驗能量、壓縮葉片氣動力實驗能量、壓縮器轉子動力實驗能量。

(3)組件測試與模擬工具驗證：進氣道組件、噴霧燃燒組件、燃燒室組件、渦輪葉片組件、渦輪機測試件、壓縮葉片組件、壓縮機測試件等項目設計、製作、實驗量測與驗證。

(4)設計方法發展：流場模擬數據庫、燃燒模擬數據庫、渦輪葉片設計數據知識庫、壓縮器葉片設計數據知識庫、控制模型設計庫等

(5)系統整合設計技術發展：以吸氣式引擎作為應用案例，進行系統整合設計技術開發，利用數據驅動設計平台，整合不同工程領域之設計方法，配合設計流程技術開發，透過高仿真模擬系統，進行多維度的系統整合分析與設計。

本案將建立國防部需求單位所需之重要工程設計方法與數據資料，透過本案建立的各項基礎試驗測試能量，驗證設計平台的效能。初步以吸氣式引擎作為研發標的，成果將運用於推進系統開發。。

四、自訂

說明：與國防科技相關技術發展主題。