國產飛控板用非紅通訊模組
客製開發與整合驗證採購規範書

數量：1 式

■請購案規格

配合低成本飛控板產業推動計畫之國產飛控板整合驗證與應用推廣需求，委託辦理非紅通訊模組之介面電路客製開發、韌體撰寫或修改及樣品製作，並與本計畫推動之國產飛控板及地面站完成介接驗證。透過可重複使用之配套模組與介接資料，支援載具整合測試及業者導入，減少重複介接開發負擔。

一 工作項目

1. 硬體電路客製開發：完成至少 1 式通訊介面電路及 PCB 設計或修改，包含機載端 UART 介面、地面端 USB 連接、供電與保護電路、連接器及腳位定義。得於既有平台修改或製作配套介面板；依整合需要進行天線介面及射頻前端匹配調整。交付本案新增或修改部分之電路圖、PCB 相關檔案及 BOM，並在成果文件列明實際開發範圍。

2. 韌體撰寫與修改：完成 UART 資料收送、MAVLink 2 資料透傳、序列埠參數設定、配對或連線識別、狀態顯示、斷線偵測及自動恢復連線等韌體撰寫或修改，配合設定介面調整及整合測試。MAVLink 2 透傳應保留封包內容，包含帶簽章封包。既有作業系統核心、無線驅動及網路堆疊得沿用，於成果文件列明名稱、版本、來源及授權條件。

3. 飛控與地面站整合：與本計畫推動之至少 1 款國產飛控板完成介接，搭配 QGroundControl 或 Mission Planner 擇一，展示飛行狀態回傳、參數讀寫、任務資料傳輸及斷線後恢復連線。本院提供飛控板及必要介面資訊，廠商提供通訊模組、線材與所需工具。功能展示得採桌上測試。

4. 國產及非紅來源說明：由國內單位完成本案電路與韌體客製開發、樣品整合及測試，並列明國內執行範圍及既有平台來源。射頻晶片或模組、MCU／SoC 等關鍵通訊與控制元件應採非中國大陸品牌，通訊韌體不得採中國大陸廠商提供之封閉方案。提供關鍵元件之品牌、型號、供應商及製造產地，併附原廠資料或供應商聲明等佐證。

5. 樣品製作：交付完整通訊對組 2 組，共 4 個模組（機載端 2 個、地面端 2 個），含天線、必要線材及地面端 USB 連接所需配件。基本連線與設定功能可離線使用。

6 主要規格與功能

項目	規格及功能需求
通訊架構	機載端與地面端點對點雙向資料傳輸；既有平台可具 Mesh 能力，本案以點對點功能辦理驗證。
飛控及電腦介面	機載端至少 1 組 UART，3.3V 邏輯準位，支援 57,600 及 115,200 bps；地面端可透過 USB 連接電腦，得採轉接方式。提供供電、UART 及 Ethernet 等介面與腳位說明。
射頻頻率與功率	硬體支援頻率範圍 2200～2560 MHz，標稱輸出功率 28 dBm ±1.5 dB。實際使用頻率、功率及天線配置應符合適用規定，並載明於測試紀錄。
頻寬及調變	支援 2.5～20 MHz 範圍內之頻寬設定，提供實際可用選項；調變方式包含 CCK、DSSS 及 HT-OFDM。
接收靈敏度	依不同模式提供約−96～−73 dBm 之靈敏度規格及對應條件，得以原廠或既有設計規格資料佐證。
通訊距離	開闊視距至少 1,000 公尺，連續 10 分鐘雙向通訊測試；測試配置與結果應可查核。
重量及供電	機載 RF 模組不含天線重量小於 150 g；採直流供電，輸入電壓範圍及最大耗電於規格與接線說明載明。

射頻參數得以原廠或既有設計規格及設定紀錄核對；通訊距離與飛控介接功能依第三節辦理驗證。

7 成果繳交

交付項目	數量	內容
通訊樣品	2 組 4 個模組	機載端及地面端各 2 個，含天線、線材及操作所需配件。
電子檔	1 式	本案新增或修改部分之電路圖 PDF 及可編輯檔、PCB 設計或修改檔、相應 Gerber 及 BOM（Excel 或 CSV）；韌體原始碼或修改檔（patch，含對應版本與套用說明）、對應執行檔及燒錄步驟；設定工具或取得方式。
整合成果文件	1 份	提供 Word 及 PDF，合併包含電路與韌體開發內容、模組規格、接線設定與操作說明、關鍵元件來源、使用授權及基本測試結果；不另要求多份報告或紙本。

二 交貨期

依採購契約約定期限，一次完成樣品、電子檔及成果文件交付；交貨地點及電子檔交付方式由本院指定。

三 檢測及驗收標準

以樣品數量核對、電子檔與文件審閱及基本功能展示辦理一次驗收。通訊距離測試得由廠商提供含配置、結果及照片之紀錄佐證，其餘介接功能由雙方共同確認。

項次	驗收項目	確認方式
1	樣品及配件	核對完整通訊對組 2 組，共 4 個模組及所需配件；兩組分別確認可正常連線。
2	電路與韌體開發	核對至少 1 式電路及 PCB 設計或修改成果，以及本案韌體撰寫或修改項目；與交付電子檔及成果文件之開發內容相符。
3	飛控整合功能	完成本計畫推動之至少 1 款國產飛控板介接，展示狀態回傳、參數讀寫、任務資料傳輸及斷線後恢復連線。
4	通訊距離	以至少 1 組完整對組完成開闊視距 1,000 公尺、連續 10 分鐘之雙向通訊測試；期間可持續回傳狀態資料，並成功完成至少 1 次參數讀寫。紀錄包含頻率、功率、天線、架設方式及韌體版本。
5	來源及規格資料	核對國內執行範圍、關鍵元件來源及佐證資料；機載 RF 模組不含天線重量小於 150 g，其餘射頻規格及介面以規格資料與設定紀錄查核。
6	電子檔與文件	依第一節第 7 項核對樣品操作所需電子檔及整合成果文件；檔案可正常開啟，執行檔及設定工具可供交付樣品使用。

四 保固與操作說明

廠商於交付時提供 1 次接線、設定及基本操作說明，得以線上方式辦理，不另要求專門教育訓練課程。樣品保固依採購契約約定辦理。

既有硬體、核心韌體及第三方元件依其授權條件提供介面與使用說明；本案新增或修改部分依第一節交付。本院後續操作、整合測試及展示所需之使用授權、工具與費用應於報價明列，並納入本案總價。

報價應分列客製開發、樣品配件、整合測試及必要授權等費用。本案範圍以本規範所列工作為限；影像傳輸、手動遙控器、多機組網及 Tactical Mesh、量產設計與正式第三方認證不列入本案驗收。