國產飛控板硬體迴路模擬驗證平台建置

採購規範書

一 用途說明與採購資料

配合低成本飛控板產業推動計畫，建置可接入實體國產飛控板之硬體迴路模擬（HITL）驗證平台，提供飛行控制與任務航線之模擬測試與資料分析環境，供本單位自主辦理國產飛控板功能驗證、參數調校及廠商輔導，並降低初期整機試飛之作業負擔。

二 採購規格摘要

1. 建置可接入實體國產飛控板之硬體迴路模擬驗證平台 1 套。
2. 支援 PX4 或 ArduPilot 擇一，飛控程式須於實體飛控板執行。
3. 以外部主機執行飛行動態模型，與飛控板形成感測與控制閉迴路。
4. 提供模擬主機、參考飛控板及必要介接設備各 1 式。
5. 完成 1 款多旋翼模型及 1 款指定國產飛控板之介接驗證。
6. 提供基本飛行與航線任務之模擬測試範例。
7. 具備模型與參數設定、測試紀錄、資料匯出及結果檢視功能。
8. 交付安裝復原環境、介接程式、測試範例及操作文件各 1 式。
9. 交付建置驗證報告 1 份，並辦理至少 1 次操作與技術交接。
10. 驗收以交付清單、一次基本模擬展示及建置報告確認。

三 平台建置與介接要求

1. 平台架構：主機執行多旋翼飛行動態模型，將模擬感測資料送入實體飛控板，並接收飛控板之控制輸出更新模型，形成閉迴路。飛控演算法須於受測實體板執行，不能僅由主機執行 SITL 程式或播放預錄結果。
2. 軟體選型：優先採 PX4；廠商亦得提出符合前項外部閉迴路架構之 ArduPilot 方案，兩者擇一完成即可。廠商須於報價時提出已驗證之韌體、模擬器、作業系統及板型組合。僅於飛控板內執行動態模型之 SIH 或 Simulation on Hardware，不作為本案外部 HITL 之替代交付。
3. 主機與設備：交付可穩定執行本案模擬環境之主機 1 套，記憶體至少 32GB、SSD 至少 1TB，含顯示器或內建螢幕、操作輸入設備及必要授權；另提供參考飛控板 1 片、供電、轉接器及線材 1 式。CPU 與圖形設備由廠商依驗收負載配置並於報價列明。
4. 模型與介面：至少提供 1 款可調整質量、慣量、推進及控制相關參數之多旋翼模型，標示參數來源、單位與限制。透過 USB、UART 或有線網路等選定介面傳輸資料，交付訊息格式、更新頻率、連線設定及操作步驟。
5. 國產板介接：完成委託單位指定之 1 款國產飛控板介接、必要之模擬介面設定與調整，並完成基本模擬任務。板型、韌體可用狀態及技術資料須於訂購前確認；指定板由委託單位協調提供。交付換板流程與相容條件，供後續自行擴充。
6. 操作與紀錄：可執行啟動、連線、參數載入、測試、重設及資料匯出；保留模型狀態、飛控估測值、控制輸出與事件紀錄，具時間對應資訊。提供原始紀錄、CSV 匯出及軌跡與狀態曲線檢視。

四 測試情境與驗證內容

情境	最低功能要求
基本飛行	提供可執行起飛、懸停及降落之模擬範例，並可保存測試紀錄。
航線任務	提供可載入並執行之航線任務範例，可檢視飛行軌跡或測試紀錄。
紀錄檢視	可開啟或匯出模擬測試紀錄，供後續分析使用。

廠商完成上述功能建置與內部測試，於建置報告附畫面、紀錄或操作說明佐證。指定國產板之介接與基本模擬結果一併納入報告。驗收展示飛行範例，其餘功能以交付資料確認；

五 交付成果

交付項目	交付內容
平台設備 1 套	主機、參考飛控板、介接線材及供電設備；完成安裝，供委託單位留用。
軟體與復原資料 1 式	固定版本清單、安裝套件或映像備份、啟動與復原步驟；自行開發之介接程式及腳本原始碼，第三方程式依原授權交付。
模型與測試範例 1 式	多旋翼模型、參數檔、基本飛行與航線任務範例、操作或執行腳本，以及國產板設定範例。
驗證資料與文件 1 式	測試紀錄、匯出範例、操作手冊、換板指引、故障排除及建置驗證報告；文件提供可編輯檔及 PDF。
技術交接至少 1 次	辦理 1 次操作說明，涵蓋啟動、接板、範例執行及紀錄匯出，得與驗收展示合併辦理。

六 驗收方式

1. 交付清單確認：依第五節核對平台設備、已安裝軟體、模型與範例、備份資料及操作文件之項目與數量。
2. 一次基本模擬展示：由廠商使用交付平台，接入參考飛控板或指定國產飛控板擇一，啟動 HITL 模擬，完成起飛、懸停及降落範例，並開啟或匯出一份測試紀錄。展示得採現場或線上方式，操作人員由廠商安排。
3. 建置報告確認：確認報告記載系統配置、軟體版本、指定國產板介接結果及基本測試佐證。完成上述交付、展示及操作說明即可驗收；不另要求委託單位人員實作考核、現場重建環境、故障注入、長時間連續測試或實體試飛。

七 範圍與維護約定

1. 本案以共通模擬模型之功能驗證及比較測試為目的，不要求重建特定整機之高精度模型。報告應區分模擬真值、飛控估測及指令值，列明測試涵蓋與繞過之功能；成果不作為真實感測器、動力系統或實機飛行性能之完整驗證。
2. 本案完成一種飛控軟體及一款指定國產板之整合，不包含所有板型的底層移植、兩種飛控軟體全面支援或實體試飛。新增板型須符合文件所列的韌體、介面與資源條件；介接範例及設定不得綁定廠商帳號始可使用。
3. 報價應包含設備、環境建置、介接調整、驗證、技術交接及所需授權。驗收後提供 3 個月本案交付功能之問題排除與操作諮詢；第三方版本升級及新增功能不在此範圍。交付期限及成果使用權利依採購單或契約約定。