

行政院農業委員會高雄區農業改良場
委託「水稻植保 UAV 設計及參數修正」試驗勞務採購案
公開取得廠商企劃需求說明書

一、試驗目的：

我國以農立國，農業生產是人類生存最重要的經濟行為。以臺灣而言，主要的糧食作物就是水稻。但是隨著農業耕作方式合種植結構的發展變化，這些因素不斷地改變與影響著容易受到天候條件主控的不穩定稻田生態系，加上品種、施肥的作用與病蟲適應性的演進，飛蟲、稻熱病與白葉枯病等重大病蟲害爆發成災的頻率增加，稻螟等害蟲迅速繁殖增生，病蟲害預防監測與有效噴藥防治的需求日趨強烈。

現行的露天施作植保機械是以人力或是地面移動載具為主，由於較為落後的施藥機具與傳統的噴霧噴頭選擇，這些都與現有現代農藥技術水平搭接不上，因此除了嚴重妨礙水稻病蟲害防治工作效果外，也帶來了如農藥利用率低、農產品農藥殘留超標、環境汙染、作物毒害與操作人員中毒等負面效應。因此，若是能夠將小型無人旋翼機與低量噴藥系統相互結合以實現低空低量噴灑之水稻植保作業模式是一種新型態且現代化的航空植保機械應用方式。

由於現行的航空用噴藥噴頭有三種，分別是液力式、離心力式以及高壓靜電式噴嘴，且噴霧質量的指標有霧滴分布的均勻性、飄移性與對目標的穿透力與覆蓋率，而霧化後的藥劑自噴嘴噴入大氣中運動時會受到如大氣與無人機間的相對速度大小、方向、溫度等參數所影響，特別是個別旋翼所引發的下洗氣流與地面效應都會改變霧滴在空間中的運動軌跡，因此對於自動控制噴藥系統的建立以及參數分析就顯的相當重要。本計畫可以與其他委託計畫互相配合，嘗試以科學量化的客觀角度，掌握農作物生長情形以提供高精度之目標性低容量噴藥作業，進而達到精準農業的目標。

二、須測定及建立之項目：

各種噴嘴霧化影像分析與性能測定：蒐集三種運作模式的商品化規格噴頭，以低速風洞配合雷射光頁之反射光影像變化來偵測不同操作壓力下，霧滴的分佈均勻性與覆蓋率。低速風洞的作用在於提供側風條件，協助探討不同粒徑霧滴的飄移性。

自動化噴藥系統建立：以工程設計與分析為手段，建構出一套適用於低容量噴藥或是超低容量噴藥且可以安裝於旋翼式無人機，載重量為 20 kg 藥量的可程式化自動噴藥系統。

CFD 霧滴分佈預測模式：導入 CFD 工程分析技術在噴藥系統噴桿

上配置各式噴頭後，不同相對飛行速度、飛行高度與噴嘴操作條件下的霧滴空間分佈情形預測。研究中將採用泛用型計算流體力學分析軟體 FLUENT 求解三維不可壓縮流 Reynolds-Averaged Navier-Stokes 方程組，紊流特性的處理是使用雙方程式的標準 $k-\epsilon$ 模式。旋翼是以 MRF 模式將高速旋轉的離心力效應附加於空氣流場中。各式噴嘴所產生的霧滴是以固定直徑的水滴群代表並以粒子軌跡追蹤模式探討在不同操作條件下的空間分佈情形。分析結果可以作為噴桿配置噴頭相對位置與旋翼式無人機產生較佳噴藥效果操作條件與天候條件的參考依據。

三、 測定處理方式：

1. 蒐集並採購現有市場上商品化的航空植保噴頭並進行定性之霧化影像與定量的均勻性與覆蓋率性能測定。
2. 設計並組裝完成低量或超低量之旋翼無人機掛載自動化噴藥系統並進行噴霧性能測試。
3. 建立用於預測旋翼無人機下洗氣流影響下噴頭霧滴空間分佈之 CFD 工程分析模式並設定對應的工作與環境參數進行數值模擬與分析工作。

四、 試驗完成期限：

「水稻植保 UAV 設計及參數修正」相關資料之測定與預測模式建立之工作須於 106 年 11 月 30 日前完成。

五、 驗收標準：

繳交「水稻植保 UAV 設計及參數修正」試驗報告 1 式 3 份，報告內容須包括(1)航空植保用噴嘴霧化影像圖、(2)旋翼無人機用低量噴藥自動化系統設計、組裝與功能測試、(3) CFD 工程分析技術用於旋翼無人機霧化液滴空間分布的分析成果。