

小型遙控無人機 協作模式 應用於災損與作物調查

洪若彬¹ 劉頂立² 吳正哲²

壹、前言

無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle）或遙控無人機隨著科技迅速發展、軟硬體設備已成熟普及化，於農業應用領域中，遙控無人機航空照片資

訊，廣泛應用於農業災害天然災害調查、特定區域作物調查及農地利用調查等任務。以產製正射影像為例，採用 UAV 航空攝影具有較高安全性、高空間解析度、高機動性及低成本等多項優



（圖片來源：財團法人豐年社）

礙於 UAV 低空飛行及短滯空時間限制，現階段以 UAV 產製正射影像，仍侷限於數百到數千公頃等小規模應用。目前農委會所屬機關既有無人機飛手，未具備航空專業攝影測量專業飛行能力，如有緊急狀況必須另外花費時間、人力及經費由私人機構前往處理。有鑑於此，整合運用地理資訊系統（GIS）及現地行動應用程式（APP）等工具並且辦理實際協作演練解決小型遙控無人機侷限於數百到數千公頃之應用，並利用既有農委會所屬機關小型遙控無人機及飛手完成雲端協作緊急及大範圍空拍作業。

貳、協作模式概念

行政院農業委員會暨所屬機關業務轄管土地面積廣大，考量以遙控無人機進行拍攝任務必須到現地作業，由當地單位（機關）就近派員協同作業，除節約成本及提升時效外，更普及業務應用層面，擴大推動效益。因此，多年依農委會推動規劃架構，辦理旋翼機遙控無人機操作飛行實務訓練課程，順利建置任務分派機制，及培訓各單位機關在地飛手超過 100 人，為遙控無人機飛行取照建置在地協作基礎。課程依任務「發展飛行計畫規劃」作業與辦理遙控無人機「飛行取照拍攝實務

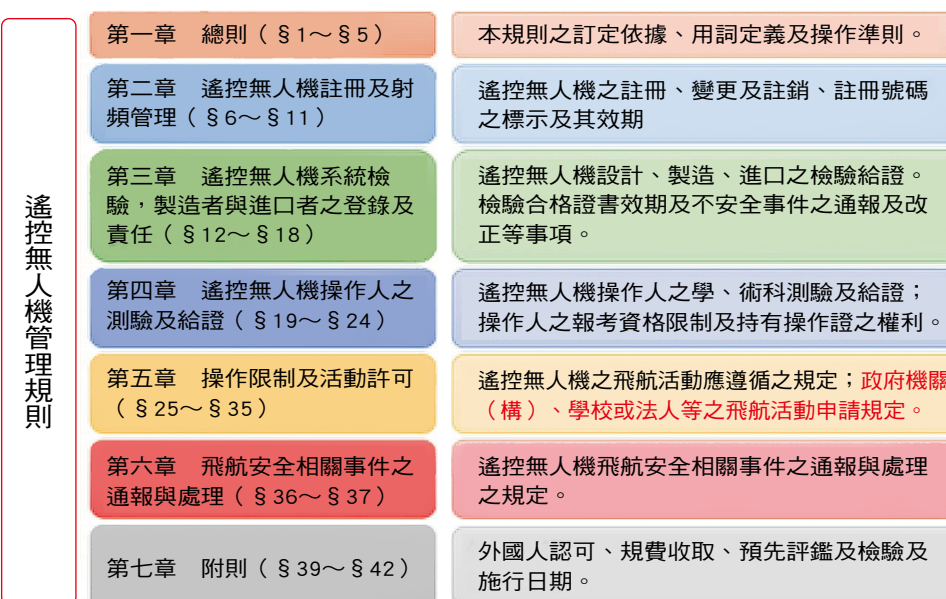


圖 1、遙控無人機於民航法、管理規則架構

（圖片來源：交通部民用航空局）

輔導培訓」，並以「在地協作」為主要精神進行規劃。

近年來民航局因應遙控無人機活動漸增，考量國內環境融合公共安全、社會秩序、飛航安全並兼顧產業發展，於「民用航空法」中增訂無人機專章及相關授權法規命令修法工作（如圖1所示）。遙控無人機專章修正草案於107年4月3日經立法院三讀通過，107年4月25日經總統公布，並於109年3月31日正式施行。

因應相關法規的頒布，農委會依據民航局之遙控無人機管理規劃與民用航空法辦理多旋翼遙控無人機操作證訓練班，因此除了推動遙控無人機在地協作，飛行

訓練、安全操作教育訓練教材於農業領域的應用外，同時教導參與人員如何合法地進行相關飛行活動。

農委會將遙控無人機技術協作應用作業分成五個環節，透過作業專責化，建立農委會無人機技術協作應用能力，如圖2所示，茲將五個環節簡易說明列於圖2。

一、第一環節為屬於任務需求

農委會暨所屬因應所推動的農業政策與業務等需求，釐訂出遙控無人機拍攝任務，如針對農村再生社區、渠道維護管理、農地利用調查、防災應用等。



圖 3、考照訓練班辦理情形

（圖片來源：財團法人農業工程研究中心）

二、第二環節為路徑/控制點規劃

依據任務需求，於此環節物中，進行相關的無人機飛航任務參數釐訂，包含拍攝範圍、設定所需之飛行參數，包含航高、飛行模式、飛行路徑規劃原則，含起飛點選訂、拍攝角度及相機設定等參數。並將相關任務參數導入地面控制系統，規劃無人機拍攝航線任務。

三、第三環節為飛行拍攝

飛行任務執行，由具備良好飛行技巧的飛手進行，依據所設定之飛行計畫進行飛行任務與拍攝影像。飛手須於當地注意無人機設備拍攝情形，遇有緊急情形可

現場即時進行排除。

四、第四環節為影像處理

將依任務所拍攝影像，經由大量授權專業影像後製軟體Drone2Map產製二維影像或三維模型成果資料。因追求產製速度，坐標系統將參考既有農林航空測量所正射影像擷取影像控制區塊。最終將成果於內政部國土測繪中心發布之1/5000圖幅框裁切應用。

五、第五環節為成果資料發布

製成之成果資料，配合農委會所架設的農業資源雲閘道（Portal），將可於

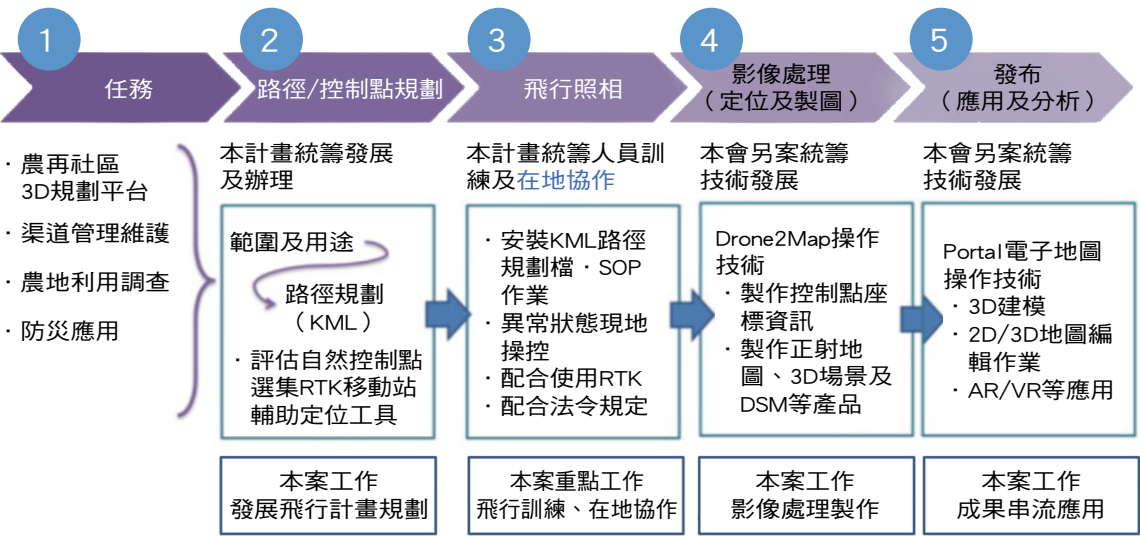


圖 2、農委員會推動遙控無人機應用協作架構圖

（圖片來源：行政院農業委員會）

各所屬單位間的資源雲開道進行發布與串流。因遙控無人機產製之正射影像地面解析度高且檔案較大，影像資料透過雲端共享同時能解決龐大實體資料傳輸問題。

參、遙控無人機基礎教育訓練

現行民航局所推動之「民用航空法-遙控無人機專章」中規定政府機關（構）、學校或法人所有之遙控無人機，應辦理註冊，無人機之操作人應經測驗合格，由民航局發給操作證後，始得操作。為培育農委會暨所屬應用無人機的飛手分別規劃：

一、遙控無人機操作證考照訓練班

考照訓練班依照民航局的考試規則將規劃學科與術科兩大類的教育訓練課程，學科部份主要為傳授基本知識，基本知識掌握得越多越好，例如飛行原理、少量的空氣動力學等知識，然而飛行知識除了基本原理外，最重要的是需要遵循法規，並完成學科考試；術科則以考試內容進行操作實務訓練，除了完成術課測驗之考試內容外還教授飛行以及練習的方法並完成術科考試，遙控無人機基礎教育訓練辦理情形如圖3所示。

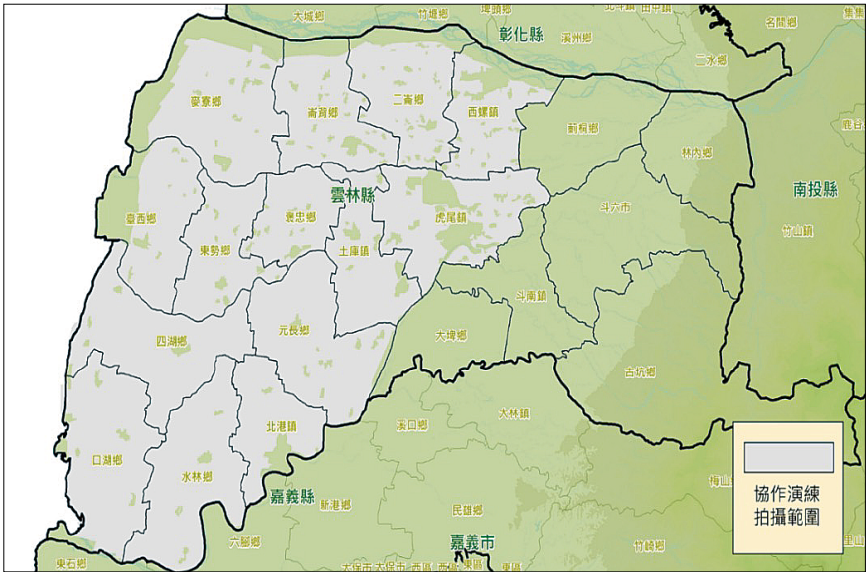


圖 5、協作演練拍攝所涵蓋行政區範圍

（圖片來源：財團法人農業工程研究中心）

二、遙控無人機任務飛行訓練班

課程主要以訓練學員後續執行機關遙控無人機任務或配合空拍協作任務之實務作業，訓練內容包含執行正射影像協作任務，及執行3D立體場景拍攝訓練，並利用拍攝成果，教導學員運用相關軟硬體製作正射影像及3D場景，模擬學員後續執行機關遙控無人機任務或配合本專案遙控無人機空拍協作任務之實務作業。訓練班的過程中，最重要的是傳遞飛行安全知識，除了可以降低受訓飛手較其他尚未受過學、術科訓練者於發生危機時產生摔機之風險，可以更安

全的飛行，在遇到突發事故發生時，可以迅速的應對處理，達到民航局考試的基本精神，使操作者、無人機以及其他人可以安全無虞的飛行。遙控無人機任務飛行訓練之學員成果如圖4所示。

肆、大規模協作空拍演練

協作任務演練之拍攝範圍為雲林縣之麥寮鄉、崙背鄉、二崙鄉、西螺鎮、臺西鄉、東勢鄉、褒忠鄉、土庫鎮、虎尾鎮、四湖鄉、元長鄉、口湖鄉、水林鄉、北港鎮等14個鄉鎮，拍攝範圍之行政區區塊如圖5所示。所需拍攝之農地約為9.2

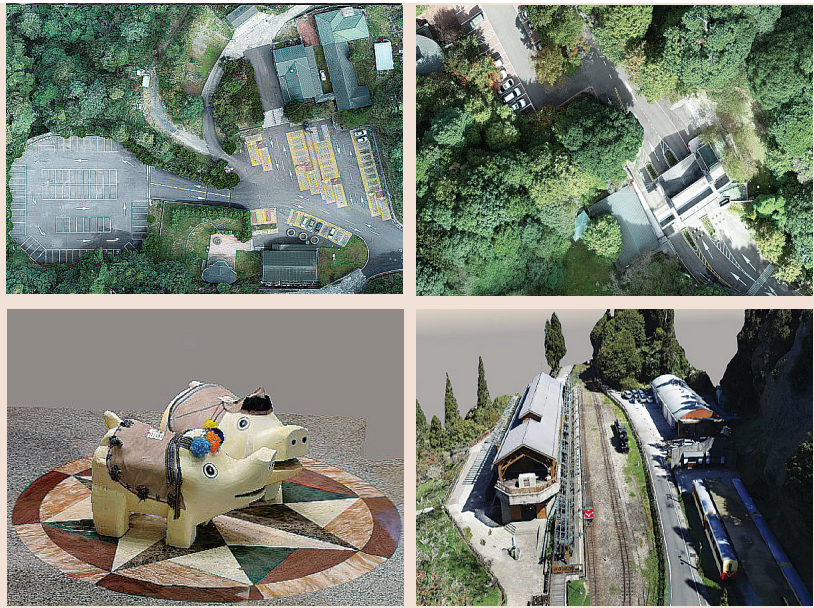


圖 4、任務飛行訓練之學員成果

（圖片來源：財團法人農業工程研究中心）

萬公頃公頃，約佔全雲林縣3/5的面積範圍。其正射影像協作任務演練以參照教育訓練之模式進行。

演訓期間依受訓學員所屬機關需要，運用農委會提供之遙控無人機設備或機關既有之遙控無人機，協助執行遙控無人機在地飛行任務5個工作天。訓練完成後學員得持續運用演訓之遙控無人機設備，未來配合農委會暨所屬機關之需求，執行遙控無人機在地協作飛行任務，以達成農委會推動遙控無人機應用協作架構中，配置地協作能量（含人力

與設備）之目的。

本次演練模擬配合農委會任務需求，需短時間內產製大範圍面積且地面解析度10公分之正射影像情境設計，演練以運用分組派飛執行在地協作，達成短時間拍攝大範圍影像並即時傳送後端產製正射影像之作業流程。大規模協作空拍演練辦理情形如圖6所示。

在農委會推動應用遙控無人機協作架構中，除了第一階段的任務規劃設計飛行計畫，第二階段的在地協作飛行照像之外，另一個重點發展項目即為影



圖 6、大規模協作空拍演練辦理情形

（圖片來源：財團法人農業工程研究中心）

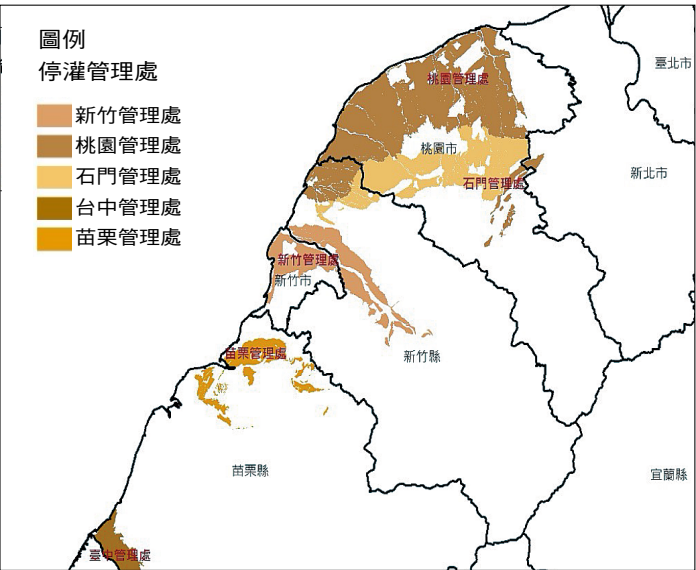


圖 7、109 年二期稻作及非稻作停灌補償實施範圍

（圖片來源：財團法人農業工程研究中心）

像處理。農委會將一系列對UAV技術應用作業分成多個環節，將每個環節分配給不同專業背景或不同業務職掌的人員進行，各單位若人力資源有限，則可以集中全力發展飛行照像，最後由專責團隊進行製圖，成果資料再回饋至原始拍攝影像單位即可。農委會的另一種需求為，當有緊急任務時，專責團隊除負責任務規劃及輔導農委會暨所屬以在地協同作業方案完成空拍取像，專責團隊所成立的影像製作團隊負責即時影像後製，並發布服務，以縮短取得UAV空拍影像與製圖、發布服務之時間。

伍、109年2期作停灌休耕緊急任務

109年為自民國53年以來第一次全年無颱風侵襲，且下半年各水庫集水區降雨量為歷史平均值2~6成，水情相當嚴峻。農委會於109年10月14日宣布，桃竹苗地區約1萬9,000公頃農田實施停灌補償措施。此次停灌範圍位於桃竹苗部分區域，以栽種水稻為大宗，針對目前仍在抽穗階段，停灌後將造成稻作無收成，故政府將發放補償金，以確保農民生計，其他作物亦依作物種類給予補償。停灌區域範圍如圖7所示。

停灌區的作物除大宗的稻作之外，

作物種類	稻作	大豆	甘藷	牧草	木瓜、香蕉、番石榴	紅龍果
補償標準	14	6	8	1.1	10	7.5
作物種類	柑桔類	花卉	短期蔬菜	長期蔬菜	茶、油茶、仙草	其他
補償標準	14	10	3	5	5	由專業小組評估後認定

表 1、停灌補償標準

(資料來源：行政院農業委員會)

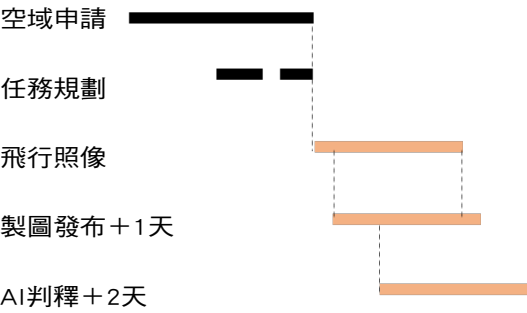


圖 8、緊急空拍管線 (pipe line) 平行作業模式

(圖片來源：財團法人農業工程研究中心)

政府為體恤受損的農民，也一併公布多種的停灌補償作物類別與標準，詳如表 1。然而作物類別標準多樣，因此由農委會農業改良場同仁運用農委會資訊中心既有作物現地調查行動程式，進行大規範現地調查作業；另一同時作業方式為運用農委會既有有人機及無人機等資源，取得停灌地區即時影像地圖後，由

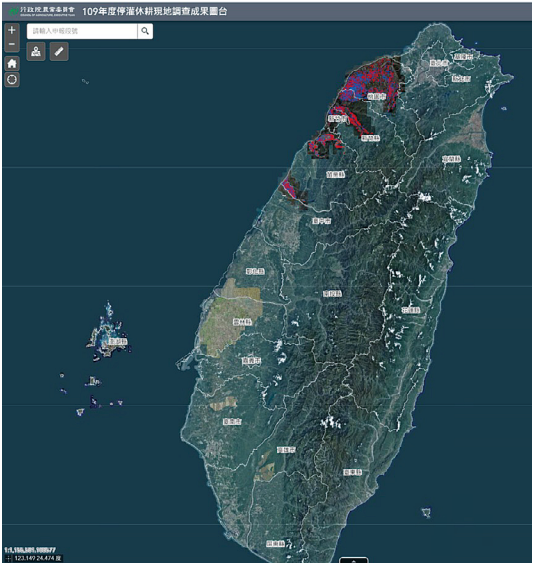


圖 9、109 年停灌休耕現地調查成果圖台

(圖片來源：行政院農業委員會)

農業試驗所辦理作物判釋及耕種面積計算；農委會資訊中心運用相關資訊開發「停灌休耕調查成果圖台」，整合即時影像地圖、申報資訊、判釋成果及現地調查照片，提供農委會農田水利署各管

理處辦理停灌補助審查作業依據。

109年10月21日工作會議中，接獲停灌地區空拍任務指示，於當日完成緊急任務20名遙控無人機操作員召集作業，109年10月23日完成空域之活動申請，109年10月24日起進行飛行拍攝取照，應用所規劃的管線 (pipe line) 平行作業模式 (如圖8所示)，於109年10月26日起逐日產出苗栗地區正射影像，至109年10月30日止完成任務計共產出44幅約15,303公頃農地正射影像。本計畫所規劃的管線平行作業模式為空域申請階段即可同步進行任務規劃，於獲得活動許可後，隨即進行飛行照像，並透過雲端硬碟資料同步與上傳方式，於拍照後第二日進行影像後製，第三、四日進行AI判釋、近即時同步實施各種作業程序。遙控無人機於現地所拍攝的影像，經由Drone2Map for ArcGIS後製，成果資料發布於109年停灌休耕現地調查成果圖台 (<https://scene.coa.gov.tw/irrigwater/>) 詳如圖9～圖12，提供農田水利署暨實施停灌補償之各管理處，以及農改場、農試所相關作業之輔助資訊。



圖 10、109 年停灌休耕正射影像放大成果圖

(圖片來源：行政院農業委員會)



圖 11、109 年停灌休耕正射影像套繪地籍圖

(圖片來源：行政院農業委員會)



圖 12、109 年停灌休耕正射影像作物判釋及面積調查成果圖

(圖片來源：行政院農業委員會)