

# 農噴無人機(Unmanned aerial vehicle, UAV)空中施作規範及

## 基本施藥指引

陳品鎔、曾偉樾、楊尚唯、謝奉家/ 農業藥物試驗所

114 年 3 月

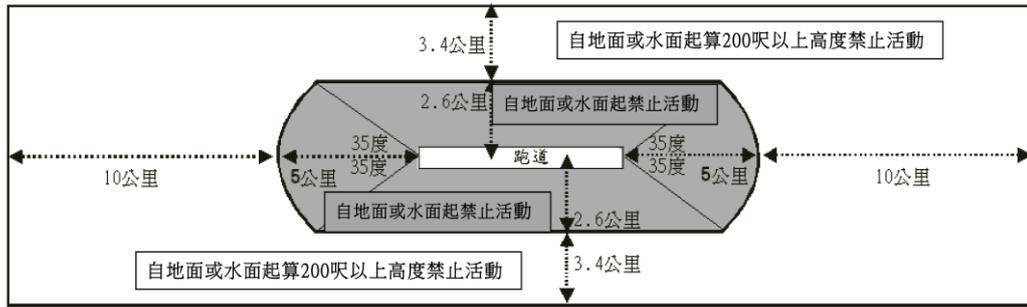
### 一、前言

本指引為以確保無人飛行載具(或稱遙控無人機)進行農噴作業時，對人畜、農林漁產品及周邊環境等皆安全無虞，透過使用適當的施藥條件能有效進行農作物之病蟲害的防治作業。在農噴無人機應用之主管機關，主要由交通部民用航空局(下稱民航局)於民用航空法(下稱民航法)管理遙控無人機操作，及農業部動植物防疫檢疫署(下稱防檢署)於農藥管理法(下稱農管法)管理農藥使用，本指引著重在農藥代噴空中施作時，其飛行注意事項、農藥調配及施藥條件等，相關「民航法」、「遙控無人機管理規則」等須遵守之法規彙整現行相關農噴無人機相關法規，並整合農噴相關注意事項至本指引，以供無人機農藥代噴技術人員之基礎規範參考，為因應相關規定可能滾動調整或修訂，故仍請參照交通部民用航空局網站公告為準。

### 二、民航法中針對農噴無人機施藥的規範(民航法【遙控無人機專章】)

網址：<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=2194&lang=1>

1. 無人機的管理由民航局負責，針對遙控無人機的定義指自遙控設備以信號鏈路進行飛航控制或以自動駕駛操作或其他經民航局公告之無人航空器。依據遙控無人機管理規則第六條規範，自然人所有之最大起飛重量 250 公克以上之遙控無人機及政府機關(構)、學校或法人所有之遙控無人機，均須向民航局申請註冊進行管理。
2. 民航法第 99 條之 14 第 1 項第 2 款規定，不得以遙控無人機投擲或噴灑任何物件。以無人機進行噴灑農藥，須檢附法人相關資料向民航局申請取得許可後始得排除。依據「農藥使用及農產品農藥殘留抽驗辦法」第 6 條之 1 第 1 項規定：「以無人飛行載具施藥作業應由代噴農藥之業者為之。」，故以無人機執行噴灑農藥須取得雙證（空中施作技術類別農藥代噴技術人員證書及遙控無人機高級專業操作證），成立或加入法人團體並登記代噴業，取得民航局許可始得解除操作限制，相關注意事項如下：
  - (1)禁航區、限航區及航空站或飛行場四周之一定距離範圍內，禁止從事遙控無人機飛航活動；航空站或飛行場四周之一定距離範圍由民航局公之。



圖一、航空站四周禁止從事遙控無人機活動之一定距離範圍示意圖。

圖片來源：民航局管制字第 1095001479 號公告

以航空站跑道兩端中心點為圓心，半徑 5 公里向外左右各 35 度所劃之弧與以跑道中心線左右兩側各 2.6 公里之區域所連線範圍，為航空站四周禁止遙控無人機活動範圍；前述連線範圍外，自跑道兩端中心點延伸 5 公里處向外延伸 10 公里及由跑道中心線向兩側延伸 2.6 公里處向外延伸 3.4 公里形成之四邊形範圍內，為航空站四周自地面或水面起算之 200 呎以上高度禁止遙控無人機活動範圍。(摘自民航局管制字第 1095001479 號公告 - 航空站四周禁止從事遙控無人機飛航活動之一定距離範圍)

(2)其餘有關禁航區與限航區的位置可透過 Drone Map app 查詢或至民航局無人機管理系統(網址：<https://drone.caa.gov.tw/>)之空域查詢。

## 2. 操作限制(民航法第 99 之 14 條)

- (1)遙控無人機飛航活動之實際高度不得逾距地面或水面四百呎。
- (2)不得以遙控無人機投擲或噴灑任何物件。
- (3)不得裝載依民航法第四十三條第三項公告之危險物品。
- (4)依民航法第九十九條之十七所定規則之操作限制。
- (5)不得於人群聚集或室外集會遊行上空活動。
- (6)不得於日落後至日出前之時間飛航。
- (7)在目視範圍內操作，不得以除矯正鏡片外之任何工具延伸飛航作業距離。
- (8)操作人不得在同一時間控制二架以上遙控無人機。
- (9)操作人應隨時監視遙控無人機之飛航及其周遭狀況。
- (10)應防止遙控無人機與其他航空器、建築物或障礙物接近或碰撞。

政府機關(構)、學校或法人經檢具有關文書向民航局申請核准者，得不受(1)至(8)規定之限制。政府機關(構)、學校或法人，從事核准之遙控無人機飛航活動前，應向民航局申請許可。

## 3. 無人機農藥噴灑作業資格與操作限制排除

- (1)應取得遙控無人機高級專業操作證，不同重量級別操作證不同(如圖二)
- (2)投擲噴灑農藥者：應考取高級專業 G2 操作證(G2, 投擲或噴灑物件)。
- (3)若有夜間作業需求者：應取得高級專業 G1 及 G2 操作證(G1, 距地面或水面 400 呎區域、視距外操作、夜間飛行)。

- (4)需取得空中施作技術類別農藥代噴技術人員證書。
- (5)應加入法人(如農會、協會、合作社、公司等)並向縣市政府登記代噴業。
- (6)無人機必須註冊(>25kg 的飛機須取得實體檢驗證明)並投保責任險。

用途限制 重量級距	個人休閒娛樂用	執行政府機關(構)、學校或法人業務	
	無涉例外限制排除	不得執行 例外限制排除	得執行 例外限制排除
未達 2 公斤	免操作證	基本級 專業操作證 I2	高級 專業操作證 Ia2
2 公斤以上 未達 15 公斤	普通操作證 (無裝置導航設備者免操作證)	基本級 專業操作證 I	高級 專業操作證 Ia
15 公斤以上 未達 25 公斤	基本級 專業操作證 I		高級 專業操作證 Ib
25 公斤以上 未達 150 公斤	基本級 專業操作證 II	基本級 專業操作證 II	高級 專業操作證 IIc
150 公斤以上	基本級 專業操作證 III	基本級 專業操作證 III	高級 專業操作證 IIIId

圖二、民航局證照分類(參考民航局網站(遙控無人機操作證測驗與給證須知))

## 專業操作證

I. 中華民國 交通部民用航空局 CIVIL AERONAUTICS ADMINISTRATION MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS		
II. 類別 Title of Licence	遙控無人機 專業操作證 DRONE PROFESSIONAL OPERATOR CERTIFICATE	
III. 證號 Number	A ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	發證日 Date of Issue 01 JUL 2019
IV. 姓名 Name of Holder	李 ○ ○ CHIA ○ ○, ○ ○	
IVa. 出生日期 Date of Birth	○ ○ JAN 19 ○ ○	屆期日 Date of Expiry 30 JUN 2021
VI. 國籍 Nationality	中華民國 REPUBLIC OF CHINA	
X. 簽名 林國顯		
VII. 民用航空局局長 Director General Civil Aeronautics Administration		
XII. 構造/重量/操作限制 Ratings		XIII. 教學資格/特定說明事項 Remarks
無人飛機 Aircraft		<ul style="list-style-type: none"> <li>僅能操作2公斤以下無人飛機</li> <li>僅能操作2公斤以下無人直昇機</li> <li>僅能操作2公斤以下無人多旋翼機</li> <li>持有普通或專業操作證之操作人，具有教學同構造及最大起飛重量限制內之遙控無人機教學資格。</li> </ul>
無人直昇機 Helicopter		
無人多旋翼機 Multi-Rotors		
其他		
I < 25公斤, 25公斤 <= < 150公斤, II > 150公斤 Group 1: 400呎↑, 夜間, 視距外 Group 2: 投擲或噴灑任何物件 Group 3: 人群聚集或室外集會進行上空活動。		VII. 持用人簽名 Signature of Holder

圖三、專業操作證範例(參考民航局網站(遙控無人機術科測驗作業) 網址：  
<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=2621&lang=1>)



圖四、農藥代噴技術人員證書樣張

### 三、無人機實體檢驗

無人機實體檢驗依據無人機重量進行劃分：

- (1)若執行噴灑農藥之無人機最大起飛重量 $<25$  kg 則無須進行實體檢驗
- (2)若執行噴灑農藥之無人機最大起飛重量 $>25$  kg 則無人機所有人須將無人機進行實體檢驗，證照有效期限為 3 年，於屆期前 30 日內，由其所有人檢附原檢驗合格證影本，向民航局申請重新檢驗。

### 四、施藥用相關器械

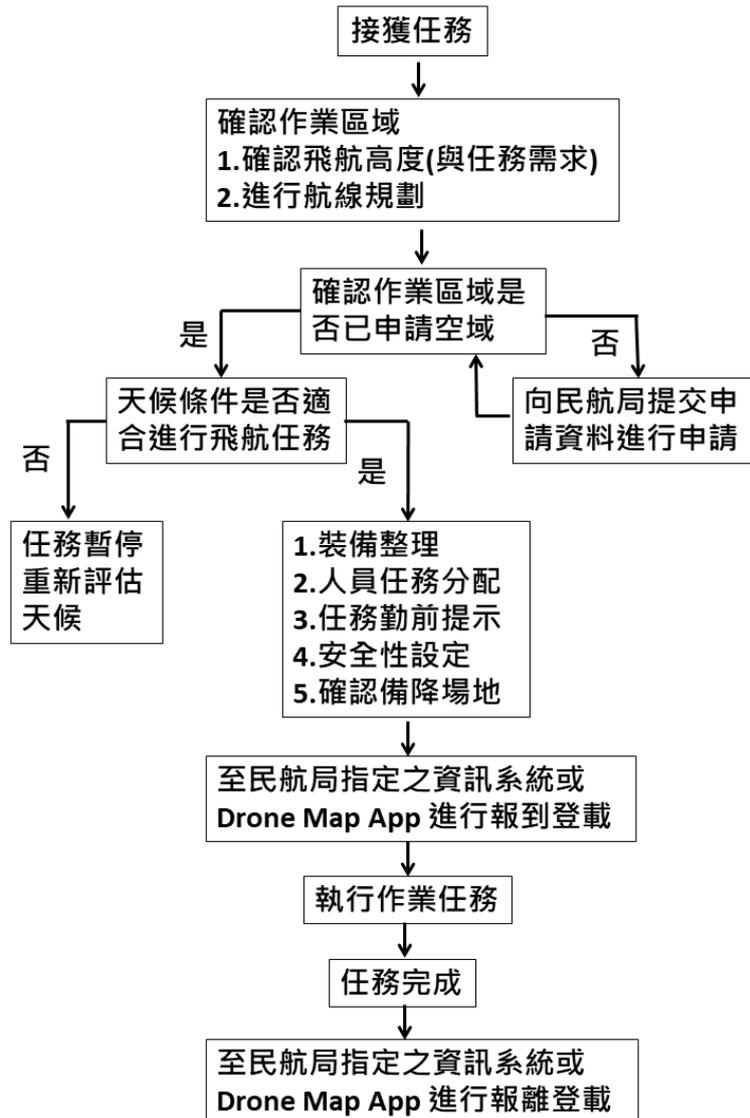
1. 遙控無人機進行農噴投擲噴灑前應進行器械相關檢查(可參考飛機製造商提供之起飛前無人機檢查表或民航局提供的起飛前無人機 360 度檢查表)，包含：
  - (1)螺旋槳：確認外觀有無裂損。
  - (2)馬達：確認有無固定及外觀有無裂損。
  - (3)方向性檢查：確認馬達及螺旋槳正槳(clockwise，縮寫 CW)及逆槳(counter-clockwise，縮寫 CCW)皆安裝正確。
  - (4)電池或油箱：檢查外觀、工作電壓或油量及確認是否固定。
  - (5)機臂：確認軸臂是否固定或旋緊。
  - (6)機身及酬載、飛行控制器、GPS 模組、電系接頭等：確認皆已裝妥當。
  - (7)噴頭是否安裝妥善。
2. 預先測試遙控無人機之噴頭噴藥壓力( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )及進行噴頭流量校準：
  - (1)噴頭噴藥壓力( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )：因遙控無人機機型、噴頭型號及噴頭數量不

盡相同，故施藥前應先確認欲使用之噴頭噴藥壓力，以利妥善設定遙控器介面的條件。

- (2) 噴頭流量校準：施用前以清水測定固定時間(30 秒)噴頭之藥液量，若任一噴頭之藥液量差異度超過±10%時須立即更換噴頭。

#### 五、無人機噴灑農藥之操作規範

1. 操作人從事遙控無人機飛航活動前，須先查看氣象預報(如：中央氣象局網站為主，AccuWeather 等國內外民間氣象網站為輔)，確認欲執行任務當天之降雨機率。因天候變化易影響無人機執行安全，現場執行任務時應持續觀測並使用風速計等輔助器材。有下列氣候情況應禁止飛行：
  - (1) 噴灑農藥的作業時，距離地面 1.5 m 之風速若大於 3 m/s，禁止噴灑農藥(若執行測試不同風速之試驗目的則不在此限)。
  - (2) 當風速高於該遙控無人機之使用限制、下雨、閃電、有霧等天氣，必須禁止所有飛行任務。
  - (3) 操作人在操作時應對遙控無人機之飛航及其周遭狀況保持警覺，並確保察覺及避讓其他航空器、超輕型載具(空拍機)、遙控無人機或障礙物，並防止與其接近或碰撞。
2. 飛航活動申請
  - (1) 若須於民航局公告之禁航區、限航區及航空站或飛行場四周之一定距離範圍內從事遙控無人機飛航活動，應於活動日 15 天前檢附活動計畫書提出申請，報民航局會商目的事業主管機關同意。但禁航區、限航區、航空站或飛行場如有涉及軍事航空管理機關(構)管理之區域，應於活動日 30 天前提出申請。
  - (2) 若須於直轄市、縣(市)政府公告之禁止限制區域內從事遙控無人機飛航活動，應於活動日 15 天前檢附計畫書提出申請，報請直轄市、縣(市)政府會商相關中央主管機關同意。如有跨縣市活動時，應向起飛地點所在直轄市、縣(市)政府提出申請，經所在地及跨縣市政府同意。
  - (3) 一般無人機飛行任務作業流程如下流程圖



圖五、無人機飛行任務作業流程圖

(4) 現場管制(應於任務執行時實施)：

於飛航活動起降場地放置三角錐及掛牌(作業中等字樣)。若起降時，距離無人機 20 公尺內有車輛行駛經過，須於兩側分別站立兩位交通指揮人員，若有來車，視情況攔截及指揮交通並配合給予操作人員指示，並避免人員及動物靠近起降中的無人機。

## 六、藥劑調製需留意事項

請依照成品農藥包裝標示之每公頃每次用藥量(單位面積用藥量)進行換算，並依田間病蟲害發生情形進行防治。(依據中華民國 112 年 9 月 25 日農授防字第 1121489443 號及 112 年 11 月 17 日防檢三字第 1121490017 號函無人機視為施藥器械)

應針對防治對象，選擇已核准登記可使用於栽培作物之農藥，且依標示內容中的適用病蟲害以及使用方法的欄位中，應有「每公頃用藥量」、「目標作物」、「稀釋倍數」、「使用時機」及「使用次數」等標示，需遵從標示使用農藥(詳情亦可參考農藥資訊服務網 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/>)。如有農藥超過有效日期，請避免使用。

依據噴灑的劑型不同需留意處：

### (1)噴灑液劑：

應依照每公頃每次用藥量，搭配預計使用之水量換算成正確的施藥量進行調配。調配完成後請留意藥液狀態是否適合施藥，如遇桶混不良情況，如因稀釋倍數減少出現大量沉澱、絮聚、結晶、分層等情況則避免施藥。

### (2)噴撒粒劑：

粒劑的農藥因廠牌不同載體的選擇有所不同，故粒劑的比重也會有所差異，需留意不同廠牌粒劑是否會因噴灑時轉盤的離心力改變而產生不同噴撒幅度，應事先檢查每次噴撒量和噴撒幅度再進行噴灑。

### (3)混合使用農藥：

混合使用農藥以無人機噴灑時，請先採取小面積少量噴灑(撒)方式進行測試，混合農藥時需評估農藥於低稀釋倍數及桶混下產生的物理及化學的變化、噴灑(撒)裝置的適合性、藥害的可能性與否後再使用。

### (4)避免使用藥劑：

為防止造成鄰田污染糾紛，應避免使用遙控無人機噴灑除草劑。

## 七、以無人機噴灑農藥時的基本操作要領與噴灑後作業

(摘自農業藥物試驗所出版之產業用無人機應用於病蟲害防治之安全對策手冊(中譯版)-<https://is.gd/QNddQh>)

為能確保噴灑飛行的安全和噴灑作業的執行效果，請嚴守下列的噴灑飛行基本要點並於合適的氣象與環境條件下才進行噴灑。

(1)請於風速小於 3 m/s (蒲福氏風級 2 及以下) 且氣流穩定的情況下再進行噴藥，地面以上 1.5 m 的位置若遇到超過風速 3 m/秒時，請停止飛行噴灑。

(2)天候狀況不佳時，如降雨，起霧或打雷的狀況發生時或是可能發生上述狀況時請不要執行噴灑作業。

(3)飛行時無人機設定之飛行高度不得超過植冠上方 4 公尺。

(4)飛行前應先確認飛行區域的狀況，選擇周邊沒有障礙物(如:樹木、電線桿、建築物等)的空曠處或平坦農道作為起降地點。

(5)操作人員或作業人員應與無人機機體有 20 公尺以上之距離，並保持在 150 公尺以內之距離。

(6)飛行方向請勿朝向噴灑對象以外之方向(如：人或民房、河川、障礙物、電線、電線桿、天線等)飛行。

(7)若環境允許執行無人機噴灑作業，操作人員或工作者需要在上風處的位置。無人機起飛後需於下風處開始執行噴灑任務，並側風噴灑。

(8)每次噴灑完畢，應至無人機農藥代噴登記管理系統登錄噴灑資訊，包含噴灑作物、面積、藥劑種類、使用噴頭及飛行軌跡等。

#### 八、噴灑飛行場所的注意事項

(摘自農業藥物試驗所出版之產業用無人機應用於病蟲害防治之安全對策手冊(中譯版)-<https://is.gd/QNddQh>)

若田區處於以下位置，且無法充分確認安全性的狀況時，請勿執行噴灑作業。

(1)在交通頻繁的道路、學校等公共設施以及住宅的周邊。

(2)田區位處水源地、河川、自來水廠的周邊裡，會造成公共衛生上產生的不良影響。

(3)高壓電、發電所、變電所、電波發射設施等的周邊。

(4)附近有噴灑對象以外的產業，如飼養家畜(穀倉、雞舍)、養蠶、養蜂、養魚或其他有機農產品的生產農場。

(5)噴灑區域較窄小、樹木、灌木、被電線杆天線等的障礙物所包圍的地方。

#### 九、噴灑區域的確認及標示(建議採取)

(1)對實際地形或噴灑區域須事先做好確認，提前規畫地區並確認噴灑面積。

(2)確認作業地位置及是否有障礙物。

(3)噴灑地區旁邊是否有其他農作物或有機農產品的栽種

(4)應事先了解操作人員的通道、噴灑飛行中要注意的事項。

(5)噴灑區域應設置操作人員及其他人員容易辨識的標誌或圖示。

(6)操作人員請勿於移動中車內操作遙控無人機。

#### 十、緊急應變措施

根據民航局對於緊急應變的措施，若操作遙控無人機時發生非預期的緊急情況時，操作人首要的任務應先確保己身及周邊環境及其他人員的安全。

每次操作無人機前，操作人應對航空器進行起飛前檢查，確認航空器處於適航狀態。若在檢查中發現任何異常狀況，應立即修正以確保安全。可參考製造商提供有關檢查程序之資料(如檢查表等)或參考民航局提供之 360 度檢查表(附表)，若沒有相關資料，則操作人宜針對操作機種的程序和限制，自行設計檢查表以確保能夠安全操作。若非獨立操作，應向共同參與

任務的組員(無論是操作人、觀察員或是其他無操作能力的人員)進行簡報並告知相關的緊急處置程序。

操作人應瞭解如何在遙控無人機發生異常或緊急事件時，運用遙控無人機的設計特性及操作人之操作技巧來保護遙控無人機，並盡可能避免損害到其他人之生命財產。

緊急狀況應變對策建議

(1)穩定操作，保持安全高度

當執行任務時，遙控無人機發生異常或緊急事態，需先定下心，並穩定操作無人機，應維持安全高度，並盡速掌握無人機所在位置。

(2)最佳緊急降落地點

尋找降落處時，應優先避免人車眾多位置、電線電纜、加油站、工業區及鐵路等，避免因無人機造成之撞擊產生火警或爆炸等事故。並避免軍事基地、禁航區、機場、港區、限航區。其次再選擇空曠處，並以操作人能夠掌握的地點為主。最後則為水上迫降。

(3)檢查清單

選好落地處後，可依製造商或自行製作之檢查程序表，啟動或關閉相關遙控無人機裝備。

民航局遙控無人直昇機飛行前/後 360 度檢查表				
測驗日期		申請人		身分證字號
測驗類別	<input type="checkbox"/> 基本級 <input type="checkbox"/> 高級	測驗級別	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III	
項次	內容	飛行前	飛行後	備註
<b>壹 主旋翼總成</b>				
1	主旋翼外觀：目視外觀無裂損	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
2	旋翼頭螺絲：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
3	主旋翼螺絲：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
4	主旋翼傳動拉桿：確認固裝妥當及連桿無鬆動	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
5	十字盤相位及球頭：確認固裝妥當無鬆動	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
6	主軸上下虛位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
<b>貳 機體結構</b>				
1	致動器：確認固裝妥當無鬆動	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
2	機身螺絲：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
3	主齒盤傳動機構：外觀確認已固裝妥當及作動行程	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
4	動力機構：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
<b>參 尾旋翼總成</b>				
1	尾旋翼外觀：目視外觀無裂損	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
2	旋翼頭螺絲：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
3	尾旋翼螺絲：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
4	尾旋翼傳動拉桿：確認固裝妥當及連桿無鬆動	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
5	傳動球頭：確認固裝妥當無鬆動	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
6	尾橫軸左右虛位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
<b>肆 載具</b>				
1	電池或油箱：檢查外觀、工作電壓、油量，及確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
2	點火系統或電系接頭：外觀確認已固裝妥當	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
3	全系統動態檢查 (包含手持操控器)	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
檢查人員：				

可至民航局網站查找合適之檢查表格。

十一、 本指引以龍骨瓣苔菜(又稱水蓮)施用庫斯蘇力菌 ABTS-351(WG)防治褐帶紋水螟為例，相關試驗及參數說明如下：

1. 目的：

- (1) 因龍骨瓣苔菜栽種方式為露天水池栽培，傳統背負式施藥方法易造成水池中間植株無法有效進行噴灑防治，導致蟲害發生時植株葉片受到危害而造成光合作用效率降低進而影響產量與收入。
- (2) 考量龍骨瓣苔菜出口農藥殘留問題及生態保育議題，故選用生物農藥蘇力菌作為防治資材，期望透過導入生物農藥的應用促成龍骨瓣苔菜之產業在用藥防治上更加安全健康，同時亦兼顧環境保育之永續發展。

2. 試驗設計與參數：

本試驗以新樂飛 A610J 機型(25 公斤以下)進行試驗，試驗之噴頭型號為 Teejet XR11001 VS、水泵開度 50%(壓力 2.55 kg/cm<sup>2</sup>)，飛行高度 2 m(離植冠上方 2 m)、風速在 3 m/s 以下，以用水量 40 L/ha 進行試驗，防治褐帶紋水螟效果良好。

3. 試驗結果：

(1) 本試驗之參數：

無人機型號	新樂飛 A610J (5 顆噴頭)
噴頭型號	TeeJet XR11001-VS
有效噴幅(行距)	2.7 m
噴頭壓力	2.55 kgf/cm <sup>2</sup>
用水量	40 L/ha
飛行高度	2 m
飛行速度	2.6 m/s

- (2) 透過龍骨瓣苔菜田間試驗驗證此參數能有效防治褐帶紋水螟，故將試驗所得之施藥條件參數寫入指引中，希冀透過施藥參數建立能奠定無人機於龍骨瓣苔菜產業應用，也讓有志參與無人機農業代噴人員能有初步的依循。

4. 本指引之後續相關應用：

因市面上無人機各廠牌或機型眾多且噴頭數量或位置配置皆不盡相同，造成噴頭壓力、有效噴幅亦不同，故使用本參數時應依不同機型調整相應之參數。

十二、 本指引以香蕉施用白克列 (SC)防治葉部黑星病為例，相關參數說明如下：

1. 目的：

- (1) 因蕉葉為香蕉進行光合作用之重要部位，香蕉黑星病病菌以水為媒介，在病葉經露水或雨水的傳播造成健康蕉葉或果實感染，因而影響蕉葉健康葉片數減少且葉片縮短一半以上，導致產量降低及果實外觀品質降低。
- (2) 考量黑星病為臺灣中南部雨季時普遍發生之病害，故選用系統型藥劑白克列進行試驗，希望透過無人機噴施能將藥劑均勻灑佈在香蕉心葉及其他葉片上，從而達到防治黑星病目的亦可降低施藥者之農藥暴露風險。

2. 試驗設計與參數：

本試驗以新樂飛 A610J 機型(25 公斤以下)進行試驗，試驗之噴頭型號為 Teejet XR110015-VS、水泵開度 80% (壓力 2.70 kgf/cm<sup>2</sup>)、飛行高度 2-3 m (離植冠上方 2-3 m，因香蕉高度略有差異)、風速在 3 m/s 以下，以用水量 180 L/ha 進行試驗。

3. 試驗結果：

(1) 本試驗之參數：

無人機型號	新樂飛 A610J (5 顆噴頭)
噴頭型號	TeeJet XR110015-VS
噴頭壓力	2.70 kgf/cm <sup>2</sup>
用水量	180 L/ha
飛行高度	2-3 m (距離植冠)
飛行速度	1.0 m/s

- (2) 透過香蕉田間試驗驗證此參數能有效防治香蕉黑星病，故將試驗所得之施藥條件參數導入指引中，希望提供施藥者依循。

4. 本指引之後續相關應用：

因市面上無人機各廠牌或機型眾多且噴頭數量或位置配置皆不盡相同，造成噴頭壓力、有效噴幅亦不同，故使用本參數時應依不同機型調整相應之參數。

十三、 本指引以鳳梨施用大利松及馬拉松 (EW)防治粉介殼蟲為例，相關試驗及參數說明如下：

5. 目的：

- (1) 因鳳梨栽種方式多為大面積密植栽培，且因其葉片厚質，緊密排列，且有鋸齒緣，人工施藥相對費工，傳統施藥方法較位費工，而蟲害發生時多發生在果實基部，且害蟲易大量繁殖，進而影響商品價值與產量。
- (2) 考量鳳梨密植栽培及出口害蟲防治問題，故選用已登記粉介殼蟲防治藥劑之進行試驗，期望導入無人機噴施作業將藥劑均勻灑佈在鳳梨上並達底部，從而達到防治粉介殼蟲之目的亦降低施藥者之農藥暴露風險。

6. 試驗設計與參數：

本試驗以新樂飛 A610J 機型(25 公斤以下)進行試驗，試驗之噴頭型號為 Teejet XR110015- VS、水泵開度 80%(壓力 2.70 kgf/cm<sup>2</sup>)，飛行高度 1.5 m(離植冠上方 1.5 m)且弱風情況下(風速在 3 m/s 以下)、風速在 3 m/s 以下，以用水量 80 L/ha 進行試驗，防治粉介殼蟲效果良好。

7. 試驗結果：

(3) 本試驗之參數：

無人機型號	新樂飛 A610J (5 顆噴頭)
噴頭型號	TeeJet XR110015-VS
有效噴幅(行距)	2.8 m
噴頭壓力	2.70 kgf/cm <sup>2</sup>
用水量	80 L/ha
飛行高度	1.5 m
飛行速度	3 m/s

- (4) 透過鳳梨田間試驗驗證此參數能有效防治粉介殼蟲，故將試驗所得之施藥條件參數寫入指引中，希冀透過本試驗之參數能奠定鳳梨產業在無人機應用技術上更加純熟，也讓有志參與無人機農業代噴人員能有初步的依循。

8. 本指引之後續相關應用：

因市面上無人機各廠牌或機型眾多且噴頭數量或位置配置皆不盡相同，造成噴頭壓力、有效噴幅亦不同，故使用本參數時應依不同機型調整相應之參數。

#### 十四、 參考資料

1. 陳建儒、陳明吟。2023。野蓮水螟蛾知多少。高雄區農業專訊。123期 p20-22。
2. 陳奐宇、曾國維、楊尚唯。2024。應用無人機防治香蕉葉部黑星病。香蕉產業熱訊。20期:15。
3. 蘇慶昌、趙治平。2013。香蕉黑星病田間整合性防治技術示範。農業世界雜誌，364期，50-57。
4. 楊尚唯、曾偉樾、陳品鎔、林士勛、李念家、黃莉欣。2024。應用農噴無人機導入蘇力菌防治龍骨瓣芥菜之褐帶紋水螟。臺灣農藥科學 17:1-14。
5. 楊尚唯、曾偉樾、陳品鎔、黃郁容、黃莉欣。2025。應用農噴無人機防治鳳梨粉介殼蟲之成效評估。精農生機研究與發展學術研討會專刊。174pp。臺中。臺灣。
6. 楊尚唯、曾偉樾、陳品鎔、林士勛、李念家、黃莉欣。2024。推廣無人機應用蘇力菌之精準施藥技術於水蓮作物。農業世界。490期:50-55。
7. 日本一般社團法人農林水產航空協會原著；農業部農業藥物試驗所編譯(民 106)。產業用無人機應用於病蟲害防治之安全對策手冊(中譯本)。臺中市：農業部農藥所。
8. 無人機農藥代噴技術人員專業空中施作(無人飛行載具)訓練課程。臺中市：農業部農藥所。
9. 交通部民用航空局無人機專區民航法規及指導文件(遙控無人機)民用航空法(遙控無人機專章)。檢自  
<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=2194&lang=1> (Jan, 15 ,2024)
10. 交通部民用航空局無人機專區民航法規及指導文件(遙控無人機)遙控無人機管理規則。檢自  
<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=3733&lang=1> (Jan, 15 ,2024)
11. 農業部動植物防疫檢疫署。2008。植物疫病蟲害介紹植物保護圖鑑系列 18—香蕉保護。檢自  
[https://www.aphia.gov.tw/Publish/plant\\_protect\\_pic\\_18/banana\\_index.html](https://www.aphia.gov.tw/Publish/plant_protect_pic_18/banana_index.html) (Jan, 15 ,2024)