

109年度經濟部中小企業處
新創採購-政府出題·新創解題
機關提案書-1/1

提案機關：嘉義縣環境保護局
中華民國 年 月 日

提案表 (本表置於封面頁後首頁) (以2頁為限)

提案機關	嘉義縣環境保護局
提案名稱	裸露地揚塵抑制-穩定劑之無人機應用實務
配合單位	嘉義縣政府
◆ 提案概要 (具體並簡要 說明實證背 景、主題)	<p>一、背景</p> <p>本縣歷年空氣品質 PM₁₀濃度常居全台之首，分析主要來源為車行揚塵(20.3%)、裸露地表((含工地)17.9%)及農業操作(15.9%)；為有效降低揚塵造成之空氣污情形，故提出此案。</p> <p>二、實施對象</p> <p>1. 疏濬、滯洪池、區域開發等大型工地裸露地2.轄內公有無防制之裸露地3.河川裸露地4.空品測站上風處無耕作農地5.其他交辦對象</p> <p>三、防制措施簡介</p> <p>參考空氣污染防制技術，本提案擬採用生物聚合物(三仙膠)作為裸露地揚塵防制，優點為1.不具毒性2.不具腐蝕性3.不會污染地下水；防塵效率部份，在藥劑濃度6%之條件下，施用後2個月內其防塵效率可維持約60~70%。</p> <p>四、執行方法</p> <p>執行穩定劑噴灑作業多以車輛或加壓設備等方式噴灑，裸露地經車輛輾壓，易伴隨車胎滾輾而造成高強度揚塵現象，裸露腹地過大則耗時費力，且無法達成全面防制；故本案擬採用無人機噴灑作業，經程式控制設定後，以定高、定速、定量等方式，達成均質化之完全防制，並深入人員及車輛無法進入之死角進行噴灑，達到裸露地表面微粒黏結等抑制揚塵之功效。</p> <p>五、實施頻率</p> <p>破壞穩定劑黏結效果原因為：1.下雨2.人員壓輾或通行3.自然分解等；平均約2~3個月將逐漸失其效果，故噴灑頻率擬定於1.5~2個月進行噴灑作業，如因降雨導致失其效果者，擬於降雨後1周內進行補噴作業，以維持其黏結效果。</p> <p>註：參考資料來源 環保署「逸散污染源粒狀污染物管制推動及檢討計畫」2006年</p>

<p>◆ 提供之行政協處內容</p>	<p>一、場域</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「嘉義縣高速公路嘉義交流道附近特定區計畫貨物轉運中心區」市地重劃 2. 溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第一標) 3. 溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第二標) 4. 溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第一標) 5. 溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第二標) 6. 埤子頭排水系統-滯洪池工程 7. 貴舍2滯洪池新建工程 <p>二、行政資源</p> <p>協助提供太保市空域申請。</p> <p>三、實證項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.機型檢定資料、規格 2.飛行操作許可證 3.穩定劑生物危害資料 4.實作影像及文件資料 5.污染削減量前後比對推估資料 				
<p>◆ 預計期程</p>	<p>109年7月1日至109年12月10日止</p>				
<p>申請機關 聯絡窗口 及主管</p>	<p>單位</p>	<p>姓名</p>	<p>職稱</p>	<p>電子信箱</p>	<p>聯絡電話</p>
<p>嘉義縣環保局</p>		<p>張根穆</p>	<p>局長</p>		
<p>嘉義縣環保局</p>	<p>空氣噪音 防制科</p>	<p>張瓊敏</p>	<p>約聘</p>	<p>min@cyep b.gov.tw</p>	<p>05-3620800-2 19</p>

目錄

裸露地揚塵抑制-穩定劑之無人機應用實務計畫書.....	1
-----------------------------	---

表目錄

表一 轄內大型施工中工地	2
--------------------	---

圖目錄

圖一	農用空拍機運用.....	1
圖二	「嘉義縣高速公路嘉義交流道附近特定區計畫貨物轉運中心區」.....	3
圖三	埤子頭排水系統-滯洪池工程.....	4
圖四	貴舍2滯洪池新建工程.....	4
圖五	溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第一標).....	5
圖六	溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第二標).....	6
圖七	溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第一標).....	6
圖八	溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第二標).....	7

裸露地揚塵抑制-穩定劑之無人機應用實務 計畫書

一、問題背景

本縣歷年空氣品質 PM_{10} 濃度常居全台之首，分析主要來源為車行揚塵(20.3%)、裸露地表((含工地)17.9%)及農業操作(15.9%)；為有效降低揚塵造成之空氣污情形，參酌無人機應用成熟度，若針對易產生揚塵地區採用無人機進行噴灑穩定劑進行揚塵抑制，在整體污染防制時效上將比傳統防制方式節省時間及人力，且更易達到全面防制之效。

二、實證主題

裸露地揚塵抑制-穩定劑之無人機應用實務

三、解題構想

本縣為農業大縣，無植生之農田及裸露地常因風向、風速而產生揚塵，而本縣空氣品質 PM_{10} 濃度常居全台之首，且 PM_{10} 成因主要為風蝕揚塵導致粗顆粒之懸浮微粒逸散於大氣中，影響轄內整體空氣品質，故參酌近幾年無人機應用技術之成熟與發展，擬採用無人機噴灑農藥(如圖一)之技術及設備針對易產生揚塵之裸露地噴灑穩定劑，藉由定高、定速、定量等控制方式，達成均量噴灑防制功效，透過穩定劑表面微粒黏結作用，進而防止裸露地表土揚塵逸散制大氣中，提升本縣空氣品質之維護情形。



圖一 農用空拍機運用

四、預期功能或規格

1.行政作業創新

裸露地防制目前多採行人工覆蓋、灑水等作業，執行過程費時又耗力，且有車輛往返過程造成之二次污染(揚塵、尾氣)；因此，本局擬採用無人機作業之新創作為，提升防制流程簡化及污染減量，以供其他縣市做為借鏡。

2.計畫實證範圍

初步規劃執行對象為轄內大型施工中工地裸露地，範圍共計7處，分別為太保市、新港鄉、布袋鎮及義竹鄉(如表一)，參照環保署「逸散污染源粒狀污染物管制推動及檢討計畫」內容，穩定劑防塵效率可達60~70%以上，對於縣內整體空氣品質將有不小提升。

表一 轄內大型施工中工地

序號	工程名稱	申報面積 (m ²)	施工起訖	原始排放量 (公噸)	推估削減 量(公噸)
1	「嘉義縣高速公路嘉義交流道附近特定區計畫貨物轉運中心區」市地重劃	2,857,000	108.01.09 至 109.07.11	82.25	57.57
2	埤子頭排水系統-滯洪池工程	19,000	107.10.31 至 109.07.13	5.47	3.83
3	貴舍2滯洪池新建工程	130,000	108.08.26 至 109.11.10	38.03	26.62
4	溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程 (第一標)	214,000	108.06.13 至 109.08.10	62.25	43.57
5	溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程 (第二標)	77,194	108.06.13 至 109.08.10	22.86	16
6	溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程 (第一標)	21,223	108.06.20 至 109.08.17	7.32	5.13
7	溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程 (第二標)	17,969	108.06.20 至 109.08.17	7.12	4.99

註：防制面積須依實況調查為主

五、試作或實證場域及範圍

本實作場域共計四個鄉鎮市，主要試驗對象為本縣大型施工中工地之裸露地及土方堆置處所，執行地點如下所述：

1. 「嘉義縣高速公路嘉義交流道附近特定區計畫貨物轉運中心區」市地重劃

本工程為區域開發-工業區，地點位於台18線(高鐵大道)與嘉義市交界，工區申報面積為2,857,000平方公尺，現況為土方回填及雜項施作，裸露面積大，易有揚塵發生；本區域劃分為禁航區，欲執行本作業內容，需申請空域飛行許可，地點如圖二。



圖二 「嘉義縣高速公路嘉義交流道附近特定區計畫貨物轉運中心區」

2. 埤子頭排水系統-滯洪池工程

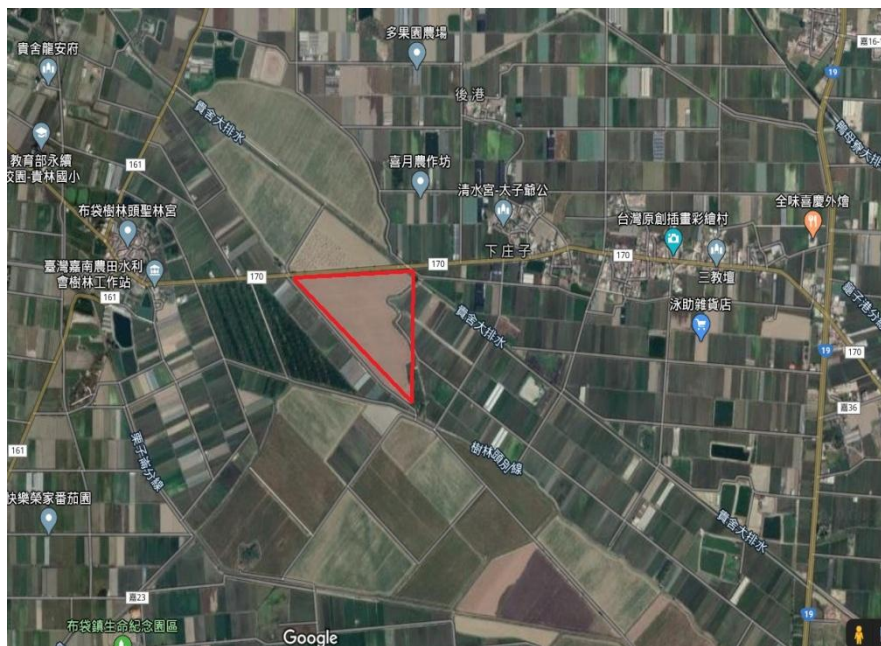
本工程為滯洪池開發，地點位於新港往雲林縣方向，嘉145甲線往高鐵高架鐵道下方，工區申報面積19,000平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生，且位於空氣品質測站上風處；本區域劃分為限航區，最大飛行高度為60公尺，尚可執行本飛行作業，地點如圖三。



圖三 埤子頭排水系統-滯洪池工程

3. 貴舍2滯洪池新建工程

本工程為滯洪池開發，地點位於嘉170線往樹林方向，工區申報面積130,000平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生；本區域未劃入禁航區，可執行本飛行作業，地點如圖四。



圖四 貴舍2滯洪池新建工程

4.溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第一標)

本工程為滯洪池開發，地點位於嘉25線往義竹工業區方向，工區申報面積214,000平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生；本區域未劃入禁航區，可執行本飛行作業，地點如圖五。



圖五 溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第一標)

5.溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第二標)

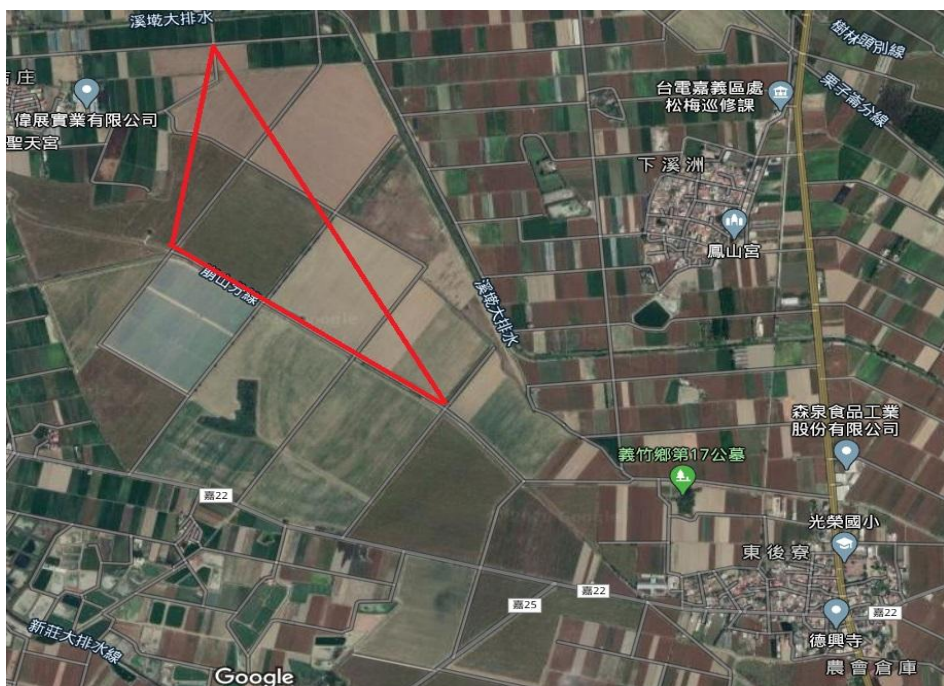
本工程為滯洪池開發，地點位於嘉25線往義竹工業區方向，工區申報面積77,194平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生；本區域未劃入禁航區，可執行本飛行作業，地點如圖六。



圖六 溪墘排水新庄農場滯洪池治理工程(第二標)

6. 溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第一標)

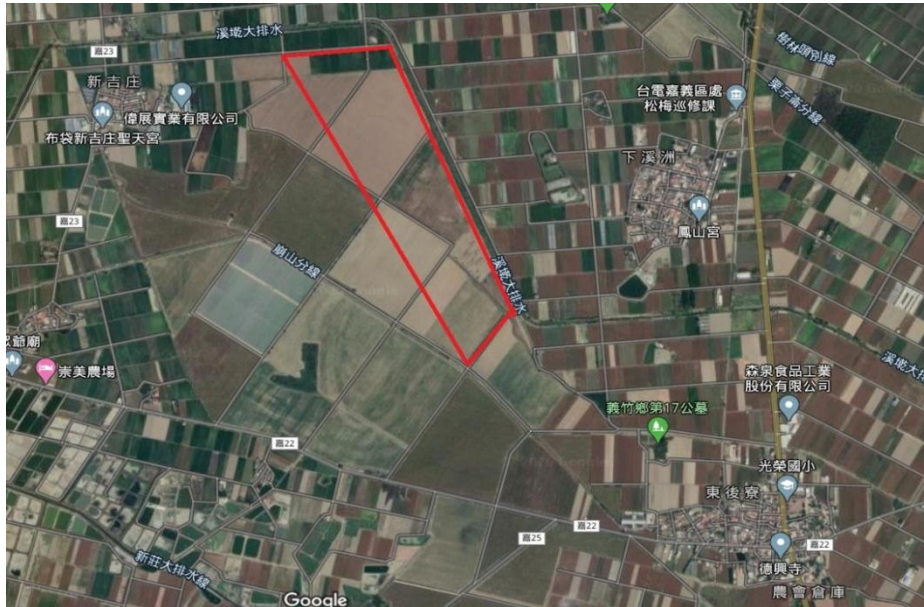
本工程為滯洪池開發，地點位於嘉22線往布袋方向，工區申報面積21,223平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生；本區域未劃入禁航區，可執行本飛行作業，地點如圖七。



圖七 溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第一標)

7.溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第二標)

本工程為滯洪池開發，地點位於嘉22線往布袋方向，工區申報面積17,969平方公尺，現況為滯洪池開挖作業，裸露面積大，易有揚塵產生；本區域未劃入禁航區，可執行本飛行作業，地點如圖八。



圖八 溪墘排水溪墘農場滯洪池治理工程(第二標)

六、提供行政協處內容

本工作項目執行前須提供：

1.合格飛行操作證

符合民用航空局「遙控無人機管理規則」證明資料，並提供人員操作教育訓練等資料，減少飛安因素導致人員損傷。

2.無人機型號

提供無人機種類，並載明使用定旋翼、無人直升機或多旋翼機型等相關操作參數及適用性分析。

3.最大承載重量

提供裝載容器最大承載資料，並分析可噴灑範圍及可飛行時間，以利評估施作過程之一致性。

4.設備噴灑範圍

提供無人飛行器可附掛設備最大噴灑範圍、管徑噴灑壓力及最大續航力等資料，以排定飛行路徑之範圍。

5.飛行路徑設定航線

預先提送執行地點、範圍、起訖等資料備查，並檢送預先設定飛行參數與航線測試跑圖路線，供飛行安全之提升。

6.化學穩定劑購置種類及生物危害資料表

檢附欲購置之穩定劑種類、適用性及對動物、植物、昆蟲、土壤等是否有造成生物危害因子資料，避免執行過程造成環境破壞或不可逆之結果。

7.穩定劑調配比例

檢附穩定劑調配最佳比例之參考資料，以達最佳防制效率。

8.預定作業範圍與地區排定

檢送預定作業路線圖，減少非必要之車輛往返，避免造成二次空氣污染之增量。

9.定期召開工作會議

計畫執行初期召開工作會議，提供作業執行相關規範與須知，並彙整、清點設備與資料，並分析執行達成率及後續工作預定規劃。

10.防制前後推估污染減量書面資料

彙整欲執行地區污染排放現況，待作業完畢後推估該作業對裸露地整體揚塵防制污染削減量，並提出執行困難或可行之創新作為。

七、預計期程

本計畫預計執行期間為109年7月1日至109年12月10日止。

- 1.規劃109年7月1日前提送人員操作資格(證照)、無人機設備規格、執行地點規劃書、穩定劑使用種類及調配比例、人員教育訓練與操作須知證明核備。
- 2.規劃109年7月1日~7月7日執行各裸露地空拍噴灑作業。
- 3.規劃109年7月8日~7月31日追蹤穩定劑防制現況。
- 4.規劃109年8月5日前檢送計畫執行月報資料及下月預定行程規畫書。
- 5.如遇天雨則於降雨停止1周內進行補充噴灑作業。
- 6.規劃每1.5個月進行無人機噴灑作業，以維持防制效率。

7.規劃於109年12月10日前提交執行過程資料、穩定劑購置憑據、噴灑紀錄表、推估污染削減報告書備查。

八、查核依據

- 1.計畫結束前須完成各裸露地(7處)噴灑作業3次，合計共21場次，並出示相關執行證明及推估污染削減報告書。
- 2.配合甲方相關行政配合及報表資料等相關證明。
- 3.同查核目標要求。

九、預期效益

推動本計畫試行過程，除可增進新創產業不同領域之應用，跳脫固有思想範疇，多元觸發各種不同情境之發想；在經濟效益上可透過更多管道供民眾、廠家投入無人機操作市場，以因應高齡化社會欠缺之勞動力，並以最少時間、最省人力、最低投入資產及減少化石能源等方式達成空氣污染減量成果，除了可降低逸散源污染，同時也降低移動源造成之污染，創造經濟與環保兼顧之最佳效益比。

十、查核目標

本計畫為空氣污染物防制試驗方式進行，執行期程為109年7月1日至109年12月10日止；為確認穩定劑效果及防制效率耐用限度，於噴灑前、後須進行連續監測作業，以利分析粒狀物抑制削減率；為避免土壤穩定劑對環境之危害，建議使用土壤穩定劑種類如表二所示，查核目標如下：

(一)查核目標

1. 關鍵績效指標(KPI)

目前暫定7處裸露地作為無人機噴灑穩定劑試驗場地，參考「逸散污染源粒狀污染物管制推動及檢討計畫」研究內容，暫時排定每兩個月執行穩定劑噴灑作業乙次，置計畫結束前共計21次(含)以上。

2. 飛行目標

本計畫預期排定目標為7處大型營建工地，惟工地性質涉及到工地進度變化、工期縮短、工程內容變更等不確定因子存在，故本計畫擬保留執行飛行場域變更、指派之權利，以符合試行計畫之執行項目。

3. 飛行注意事項(飛行準度)

- a. 建議採行電碼訊號(DGPS)或其他 GPS 定位方式執行飛行軌跡定位，定位誤差值1公尺以內。
- b. 飛行前須進行自我檢測(IMSAFE)，確保執行過程之安全性。
- c. 執行時噴灑高度1~2公尺內，減少飛行高度過高，降低穩定劑逸散情形；另避免飛行高度過低造成塵土捲揚等污染發生(高度限制參酌現場風速進行調整)。
- d. 風速限制行為，建議在4級風(風速每秒5.5~7.9公尺)以下作業，以利提升穩定劑噴灑之均勻度。

(二)檢測分析參考依據

1. 穩定劑防制效率

執行無人機穩定劑噴灑作業前後對比方式，檢測方式如下：

(1) 高量空氣採樣器：執行無人機噴灑土壤穩定劑作業前，依照「空氣中粒狀物檢測法」規定，進行24小時連續監測，以了解作業前 TSP 原始排放量；進行穩定劑噴灑作業後，於相同檢測位置再次進行24小時連續監測作業，並分析粒狀物削減率。

(2) 光達(LIDAR)系統監測：本系統結合 GIS 及物聯網技術，能快速呈現污染源及污染物擴散範圍，可針對污染物傳輸與濃度變化的資訊蒐集；執行無人機噴灑土壤穩定劑作業前，先期規劃預計施作範圍，搭配本系統進行24~72小時連續監測，進行污染源產生量資訊蒐集，進行穩定劑噴灑作業後，再次進行24~72小時連續監測作業，並分析粒狀物削減率。

2. 穩定劑耐久度檢測

為測試穩定劑對土壤表層黏結作用持久性，擬於執行無人機噴灑穩定劑作業後，逐月進行上述連續監測作業，分析穩定劑防制效能之變化曲線，以利擬定未來穩定劑噴灑期程(如計畫執行期間因降雨影響，須於雨停後1周內進行穩定劑噴灑補強，減少雨水侵蝕造成防制效能降低)。