

檔 號：

保存年限：

行政院環境保護署 函

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號

聯絡人：李嘉哲

電話：02-23832389 #8304

傳真：02-23705741

電子郵件：chiache.lee@epa.gov.tw

受文者：嘉義縣環境保護局

發文日期：中華民國107年8月2日

發文字號：環署土字第1070062032A號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：受污染土地改善及太陽光電設施設置併行田間作業指引1份

主旨：檢送「受污染土地改善及太陽光電設施設置併行田間作業指引」一份，請參照。

說明：

- 一、旨揭指引係為太陽能光電業者依「受污染土地改善及太陽光電設施設置併行審查作業原則」，其中採植生萃取法進行土壤改善時之工作參循。
- 二、請貴局依「受污染土地改善及太陽光電設施設置併行審查作業原則」受理污染土地關係人所提之案件時，除確認污染改善計畫是否符合控制或整治計畫撰寫指引規定外，應併將採植生萃取法須檢具之初步規劃書送農業主管機關初審太陽光電設施之設置與進行污染改善種植之植物。

正本：直轄市環保機關、縣(市)環保機關

副本：

受污染土地改善及太陽光電設施設置併行
田間作業指引



行政院農業委員會農業試驗所
行政院環境保護署
107年7月編印

目錄

背景條件說明.....	4
田間作業原則.....	4~12
污染擴散防範與人員操作安全	5
水源.....	5
設施搭設.....	5
整地.....	5
施肥.....	6
開溝、作畦	6
種植與補植	8
水分管理	8
病蟲害管理	10
除污植生割除與雜草管理	10
剷除銷燬.....	11
附錄 1 試區遮陰設施搭設及遮陰模擬軟體	12
附錄 2 植生萃取除污能力說明	15

受污染土地改善及太陽光電設施設置併行田間作業指引

本指引係供污染土地關係人依行政院環境保護署（以下簡稱環保署）所訂「受污染土地改善及太陽光電設施設置併行審查作業原則」（以下簡稱作業原則），申請於污染控制場址或整治場址設置太陽光電設施並採植生萃取法改善污染土地時之參考。

一、背景條件說明

本指引係參考行政院農業委員會農業試驗所（以下簡稱農試所）與環保署 105 年度合辦「土地污染改善與模擬太陽能光電設施設置併進試驗計畫」之試驗結果撰擬。該試驗係於彰化縣和美鎮受銅、鋅、鉻、鎳污染之控制場址，以方形熱浸鍍鋅鋁管為骨架，雙層抑草蓆為遮陰網所搭設之模擬遮陰設施下進行，並以電腦軟體模擬試驗區之遮陰率。由於試驗所搭模擬遮陰設施面積僅 360 平方公尺，受遮陰設施外陽光反射、散射影響，實際遮陰率應低於軟體模擬所得遮陰率。且所採用雙層抑草蓆受陽光照射後易吸熱，可能造成其下微氣象與實際太陽光電板設施下略有差異。試區遮陰設施搭設及遮陰模擬軟體詳附錄 1。

依據前述試驗結果，建議以在遮陰設施下具有較佳重金屬銅、鋅移除效果的地毯草作為植生作物（地毯草除污能力說明詳附錄 2）。故本指引之田間作業原則係針對遮陰設施下之地毯草栽培而撰寫。

二、田間作業原則

植生萃取係利用栽培具污染物吸收能力之植生，來達到污染物移除的目的，故所使用植物種類需具有高的污染物累積濃度，且有高的生質量。為達到合理生質量，對於所栽種植生應有適度的栽培管理措施（包括施肥、水分管理及病蟲害管理），並應設定合理的剷除銷燬頻率。以下田間作業原則係針對地毯草栽培所設：

(一) 污染擴散防範與人員操作安全

於受污染土地設置太陽光電設施並以植生萃取改善污染土地，其田間各項作業應依「土壤及地下水污染整治法」等環保法規相關規定，落實防範污染擴散與確保操作人員安全。植生栽培管理過程中，人員或機具進出污染場址，應設有防止塵土飛揚之設施(如：灑水器等)；另外，所使用機具、鞋子、護具等應於離場前確實清潔，避免污染土壤移離場址等情事。此外，人員操作過程中，應有適當防護或隔離護具，以避免接觸污染物質。

(二) 水源

植生栽培須有穩定水源灌溉，所搭太陽能板視情況需不定期清洗，因此案場設置前應先確認有穩定水源，且其水質除電導度外，應符合農委會灌溉用水水質標準。

(三) 設施搭設

申請於污染控制場址或整治場址設置太陽光電設施並採植生萃取改善污染土地，其設施之搭設應依行政院農業委員會所訂定「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」相關規定，包括：設置面積、搭設點狀基樁、維持適當日照穿透、不得影響鄰地農業使用與生產環境等。此外，由於需對除污植生進行必要栽培管理，應便於農機及人員操作，且其下植生應有適度光照。因此，光電板前緣最低位置高度不宜小於 3 公尺（尚須考慮污染場址所在地可租用之農機規格，部分區域之農機高度可能高於 3 公尺），除方便農機及人員作業外，亦可增加光電板下側陽或散射光比例；且光電板應採棋盤式或條帶式搭設，不宜過度集中，以使設施下之植生有較充足的陽光。

(四) 整地

重金屬污染控制場址或整治場址由於長期停耕，通常雜草叢生，應於栽種除污植生前進行數次整地（如圖 1）以降低田間雜草量。建議於每次整地後，適量供水，待雜草種子萌發後再行翻犁，如此重複數次，可降低雜草量。



圖 1. 整地作業

(五) 施肥

植生栽培前土壤先施用氮-磷鉀-氧化鉀為 16-8-12 之複合肥料作為基肥，施用量為每公頃 600 公斤，於最後一次整地前，將肥料均勻撒施土表（施肥作業如圖 2）後整地（圖 3）、作畦。之後每次割草後每公頃再補充 200 公斤（冬季時可改用氮-磷鉀-氧化鉀為 20-5-10 之複合肥料）。由於地毯草種植後若管理得宜，可長年栽培不需更新，因此，除第一次所施基肥外，其後每次割草後之肥料施用，可於割草（剷除銷燬）後，直接將肥料均勻撒施在草面上即可（避開畦溝，以免雜草生長過盛），不需再耕犁。

(六) 開溝、作畦

為利於汛期田間水分排除，應採作畦栽培（圖 4），田區外圍應開環溝以利排水。田區內四周亦開環溝，與各畦溝相通，除可排水外，亦可作為植生灌溉使用。在完成栽培前整地、施肥後，以曳引機或中耕機開溝作畦，建議畦面寬 1.2 米。完成後應確認畦溝均能與田區內圈環溝相通（圖 5），而田區外圍環溝出口亦須確認暢通無阻（圖 6），以利水分排出。當田區排水時，打開內外圈環溝間之通道以排出水分，當進行灌溉時，則應將內外圈環溝間之通道阻隔，使水份可在內圈畦溝間流動，讓各畦植生充分得到灌溉。



圖 2. 施肥作業



圖 3. 施肥後之整地作業



圖 4. 開溝做畦



圖 5. 確認內環溝與畦溝暢通



圖 6. 確認排水口暢通

(七) 種植與補植

購買市售地毯草皮，直接排放於畦面即可。草皮應緊密排列以防雜草生長。地毯草種植後若管理得宜，可長年栽培不需更新。但若管理不當或其他自然因素，致使草皮枯死或被雜草取代，則應隨時補植，不可使枯死或遭雜草取代比例超過種植面積 10%。

(八) 水管理

植生應有適當水管理方可生長良好。原則上夏季每 2-3 天灌溉一次，春秋兩季每 3-4 天一次，冬季每周一次。種植初期，由於根系尚未發展完全，需視實際狀況增加灌水頻率，使表土保持濕潤，以利根系生長。灌溉採溝灌方式，當進行灌溉時，將內外圈環溝間之通道

阻隔，並布設管路將灌溉水由水源處引至內環溝中（圖 7），使水分可在內圈畦溝間流動（圖 8），讓各畦植生充分得到灌溉。外環溝為排水用渠道，灌溉期間水分不流經外環溝，可降低雜草生長。

雨季應加強田間排水，避免地毯草根系因缺氧而枯死；所選農地若於淺層處即有密實層者，尤應注意田間排水，必要時須以抽水機將水分排出。

設置自動噴灌設施亦為可採行的灌溉方式。噴灌可節省灌溉水量，若搭配定時開關，尚可節省灌溉人力。然由於田間需布設管路與噴頭，應考量是否會妨礙農機操作，田間作業時亦應留意，避免破壞噴灌設施。



圖 7. 布設管路將水引至內環溝



圖 8. 溝灌建立情形

(九) 病蟲害管理

地毯草極少發生病蟲害，無須定期防治。若有病蟲害發生時，應依植物保護手冊推薦藥劑進行防治。

(十) 除污植生割除與雜草管理

地毯草約可生長到30-40公分高，可於約30公分高時割除(圖9)，每年5-10月間每兩個月割一次，11月至次年4月生長緩慢，半年割一次。割除時應保留約3-5公分基部，以免破壞生長點，至使無法再萌新芽。由於植生生長受氣候與管理影響極大，割草頻率應視地毯草生長狀況機動調整，但不應少於前述頻率。

地毯草密植後，草皮上不易生長雜草(圖10)，但畦溝仍會有雜草生長，應定期割除，以免雜草生長過盛，至影響地毯草生長。雜草割除時則應盡量接近地面，以降低其生長勢。

所割除的地毯草或雜草，可於田間曝曬1-2天，以減少量體，降低搬運成本。



圖 9. 植生割除作業



圖 10. 地毯草密植可降低雜草量

(十一) 剷除銷燬

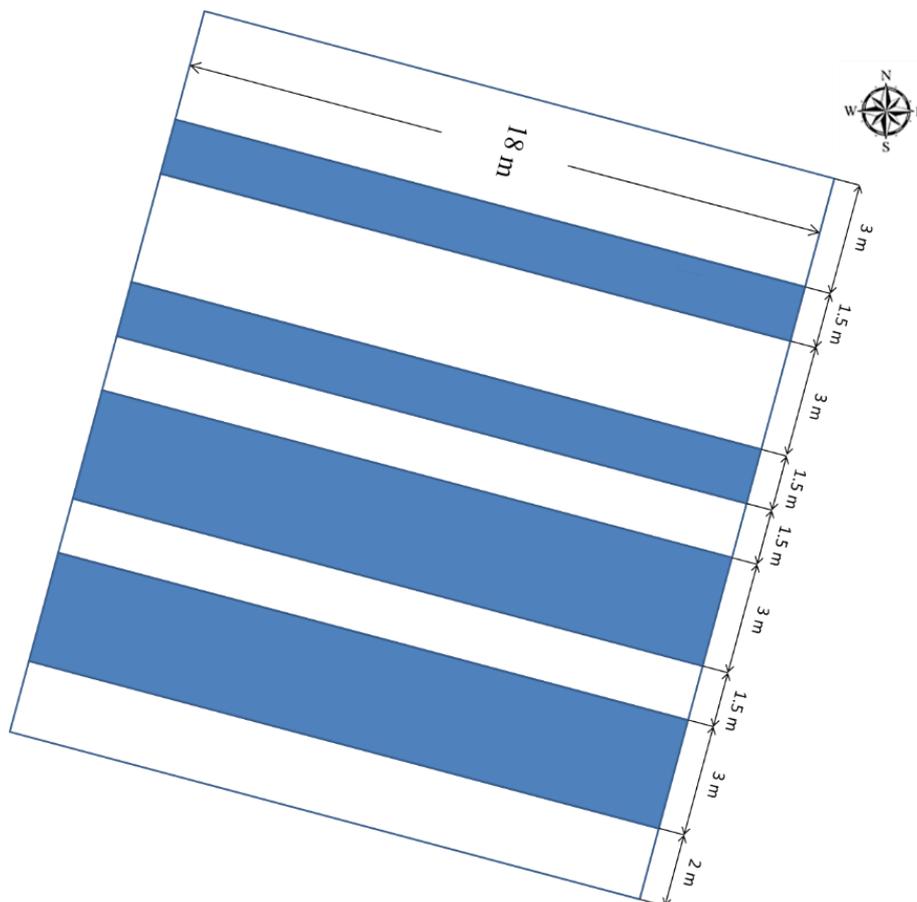
田間割除之地毯草或雜草，經曝曬 1-2 天減少量體後，應集中清運，透過合法之清除業者清運至焚化廠進行銷燬作業（圖 11），相關清運、銷燬作業須符合廢棄物清理法規定辦理，並留存相關清運聯單附於控制場址改善計畫報告中供查。



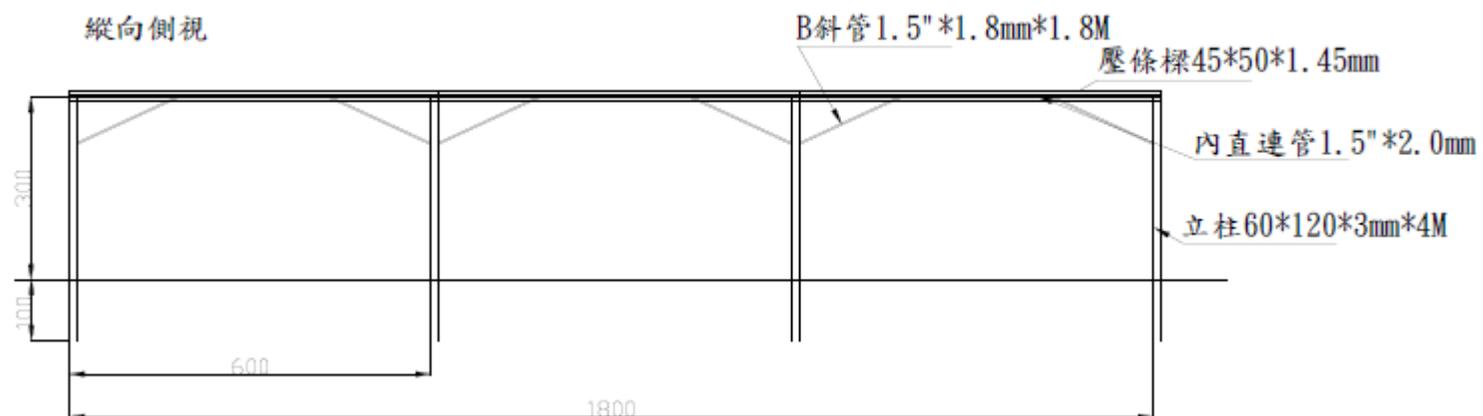
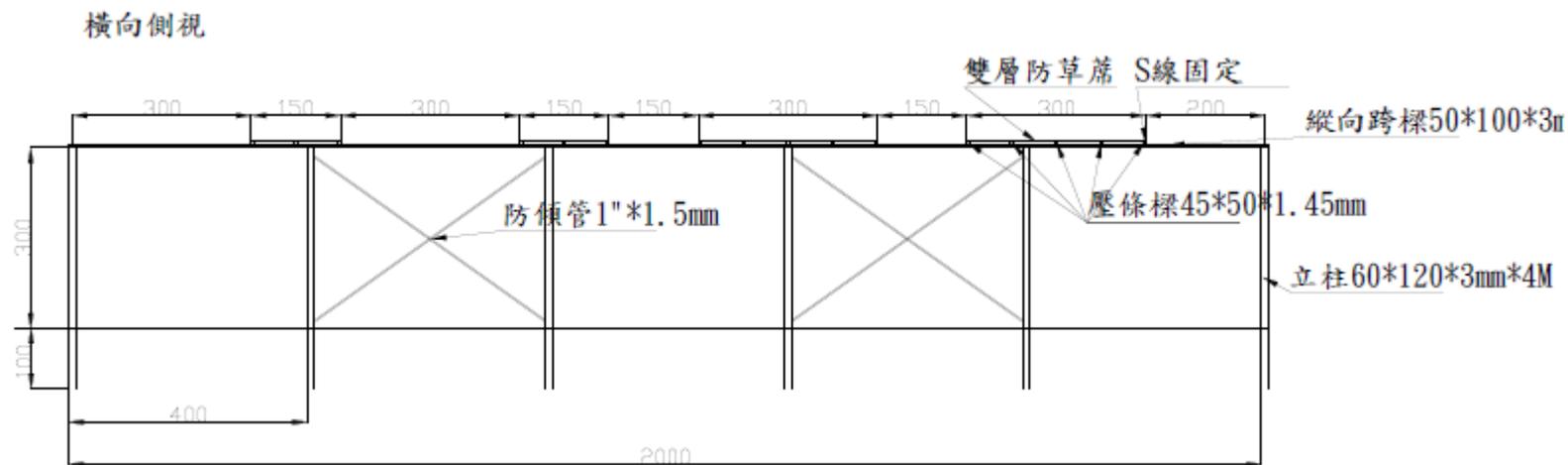
圖 11. 請清運業者清運送銷燬

附錄 1 試區遮陰設施搭設及遮陰模擬軟體

本指引係參考行政院農業委員會農業試驗所（以下簡稱農試所）與環保署 105 年度合辦「土地污染改善與模擬太陽能光電設施設置併進試驗計畫」之試驗結果撰擬。該試驗係於彰化縣和美鎮受銅、鋅、鉻、鎳污染之控制場址，以方形熱浸鍍鋅鈹管為骨架，雙層抑草蓆為遮陰網所搭設之模擬遮陰設施下進行，並以電腦軟體模擬試驗區之遮陰率。設施南北長 20 米，東西寬 18 米，高 3 米，西北東南走向，方位角約 15 度，所布設遮陰網寬度、數量及搭設密度如下圖。

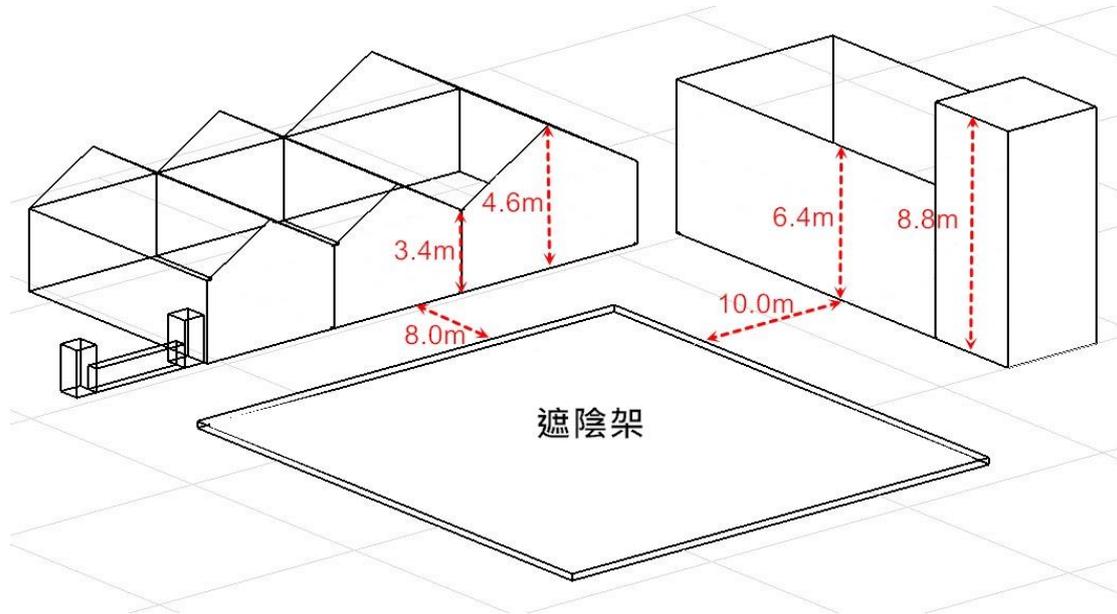


模擬遮陰設施平面圖（陰影處為雙層抑草蓆）



模擬遮陰設施橫向與縱向側視圖

模擬遮陰設施下植生栽培區塊，係以太陽能系統類比分析軟體（PVsyst V6.63 Premium, PVsyst SA, Peney – Satigny, Switzerland），模擬周邊建物及所搭設施對各採樣區塊所造成遮陰情形。



模擬遮陰設施週邊建物高度與距離示意圖

附錄 2 植生萃取除污能力說明

依據農試所與環保署 105 年度合辦「土地污染改善與模擬太陽能光電設施設置併進試驗計畫」之試驗結果，在所設模擬遮陰設施下，供試植生中以地毯草對銅、鋅、鉻、鎳具有最高的累積移除量，可適合於銅、鋅污染農田周年栽培，而鉻、鎳之移除量與銅、鋅相較顯然偏低，難以達成植生復育之效果。故建議申請於污染控制場址或整治場址設置太陽光電設施並採植生萃取法作為污染改善工法時，可考慮以地毯草為重金屬銅、鋅之除污植生。

由於試驗區土壤重金屬濃度分布不均勻，且遮陰率亦各不相同，下表分別整理遮陰設施下地毯草全部樣品移除量平均值、遮陰率約為 60% 小區樣品移除量平均值，以及樣品種植區域相對應的土壤重金屬濃度：

	重金屬周年移除量 (公斤/公頃)	土壤重金屬濃度 (毫克/公斤)
全部樣品平均值		
銅	1.33	365
鋅	3.268	806
鉻	0.033	212
鎳	0.213	454
遮陰率約 60% 小區樣品平均值		
銅	1.736	379
鋅	2.962	830
鉻	0.045	238
鎳	0.242	613

依據前述試驗結果，地毯草重金屬移除量隨土壤中重金屬濃度增加而增加，隨遮陰率增加而減少。因此，在選擇植生萃取法作為重金屬污染土地改善工法時，應妥為評估土壤重金屬種類、污染程度、擬搭設之光電板遮蔽率及預計花費的清除時間，方可達最佳之除污效果。