



圖 1. 大面積栽培作物使用曳引機附掛真空播種機進行播種。

全臺首創， 太陽能乘坐式雜糧播種機省工又環保

曾祥恩¹

一、前言

雜糧是指稻米以外糧食作物之統稱，臺灣目前生產之雜糧作物有甘藷、落花生、玉米、黃豆、蕎麥、紅豆、毛豆、胡麻、綠豆、黑

豆、薏苡、大麥和小米等十餘種，而在原住民部落常見雜糧作物主要有臺灣藜、樹豆和小米等。目前國產雜糧作物由於國人消費習慣的改變、貿易自由化影響以及水稻機械化普及而逐

年減縮種植面積，部落的臺灣藜和小米甚至沒有機械可供農友使用，完全仰賴人工播種；黃豆、紅豆和黑豆等種植面積較的作物則是依賴大型曳引機附掛真空播種機播種（圖1）；小

註 1：行政院農業委員會臺東區農業改良場。

面積作物則是使用手推式播種機播種（圖2）。

近年來國人對於穀物均衡攝取日漸重視，國產的黃豆、紅豆和黑豆栽培面積逐漸增加，臺灣藜和小米的營養價值亦獲得實驗證實，已逐漸成為消費市場寵兒。前述部落雜糧作物其生產體系尚未機械化，常用之播種方式以人工播種法為主，花費人力及成本相對較高，國內尚無輕巧機型供農友使用。

因此，臺東區農業改良場研發太陽能乘坐式雜糧播種機（圖3），使用太陽能板供應機體動力來源，播種時除了無任何二氧化碳排放外，車輛操作簡單，機體輕巧便於運輸，可單人快速進行田間播種。另外，透過播種部更換可進行不同豆科作物播種，除了降低農友生產成本以外，也可緩解目前我國農業從業人口老化和缺工情形。

二、太陽能乘坐式播種機之組成原件

- （一）太陽能板：採用單晶矽300 W太陽能板作為驅動電源，讓播種機盡量不需額外電源供應，於田間播種時，具有同時保持充電功能和為操作人員遮陰功能，對於延長電池使用壽命具有良好效果。
- （二）永磁式直流馬達：採用DC24



圖 2. 小面積栽培作物農友使用手推式播種機播種進行播種。



圖 3. 太陽能乘坐式雜糧播種機田間播種情形。

V/1,400 W 直流馬達，外層機殼為烤漆鋼管所包覆，內含電樞、換向器、碳刷、滾珠軸承、強力磁鐵、場軛和電樞線圈等，電樞輸出軸端連結傳動減速機驅動輪胎。

- （三）MPPT 控制器：將太陽能板發出電量透過 MPPT 將可精準控制電瓶的充電和放電，除了可以記錄太陽能板對電瓶充電量以外，也可保護電瓶避免過度充電和放電情形，對於延長電池使用壽命具有良好效果。

(四) 深循環電瓶：將DC12 V之100 Ah深循環電瓶串聯升壓成24 V使用，於早晨、黃昏和雨天時或太陽能板供應電量不足時，輔助供應電動機使用。

(五) 播種部：具有播種豆科作物和小粒徑種子臺灣藜和小米等功能，前方設計有防止田間石塊撞擊播種部之排障器，在田間行走時，透過輔助輪帶動轉盤和斜面孔洞將種子注入播種管，在後方播種輪轉動時同時將種子釋放落下於田區後，快速進行覆土（圖4、圖5）。

(六) 省力抬升裝置：太陽能乘坐式播種機於機體後方附掛播種部，播種部空重約35公斤，以單人操作舉升播種部時會相當吃力。因此，本機透過具拉簧輔助的省力抬升裝置可單人單手輕鬆將播種部抬升舉起。

表 1. 太陽能乘坐式播種機機體相關規格資料

項目	規格
機體重量	250 公斤
附掛播種部數量	4 具
馬達	1,400 瓦 直流永磁式
太陽能板 (長×寬×高)	163 × 99 × 4 公分
太陽能板標稱功率	300 瓦
太陽能板類型	高效能單晶矽
額定電壓	直流 24 伏特
最高前進 / 後退速度	4.5/2.7 (公里 / 小時)
機體長×寬×高	276 × 170 × 190 公分
種子裝載量	3,200 公克
最小迴轉半徑	2.14 公尺
播種 / 行駛平均消耗電流	35/10 安培
作業能力	0.5 公頃 / 小時
連續作業能力	4 公頃 / 天

(七) 駕駛座前控制面板：具有啟動和停止鈕、電瓶顯示電量表、油門大小旋轉鈕、前進後退鈕，並具有可插市內電源供應充電功能。

(八) 風扇和鋁鰭片：具有降低電動機中心運轉溫度，可避免電動機產生過熱衰竭的情形發生，



圖 4. 太陽能乘坐式雜糧播種機播種黃豆情形。



圖 5. 太陽能乘坐式雜糧播種機播種臺灣藜情形。

表 2. 小黑豆不同播種方式之作業效能比較

播種方式	作業時間 (小時 / 公頃)	小黑豆種子用量 (公斤 / 公頃)	種子成本 (元)
人工背負式施肥機撒播	0.5 ~ 0.6	72 ~ 90	20,400 ~ 25,500
太陽能乘坐式雜糧播種機	1.8 ~ 2.0	30	8,500

太陽能乘坐式播種機相關機體規格如表1所示。

三、太陽能乘坐式雜糧播種機田間試驗

(一) 滿州鄉地方品系小黑豆試驗

屏東縣滿州鄉利用秋冬季節，種植滿州鄉特有原生種小黑豆，其秋作的生長期約120天左右，此品種與一般黑豆最特殊的不同點在於具有高耐鹽及耐風性強，適合在滿州鄉當地特有的落山風的環境下栽培。目前滿州鄉小黑豆都採用人工背負式施肥機裝種子進行播種，作業速度雖然快速但後續田間雜草管理卻相當困難，種子消耗用量也相當大。因此，臺東區農業改良場利用太陽能乘坐式雜糧播種

機將小黑豆採用條播方式的栽培管理模式進行播種（圖6、圖7），除了可以減少種子用量以外，也有助於田間雜草管理，不同播種方式比較如表2。

(二) 黃豆花蓮2號播種試驗

臺灣每年進口大豆約200多萬公噸，以商品大豆為主，占8~9成左右，主要供為豆粉及大豆油使用，其餘為食用級大豆約20~40萬公噸作為食品加工利用。而在位處國境之東的花蓮縣長良有機專區利用秋冬季節，種植非基因改造黃豆高雄選10號和花蓮2號，其秋作的生長期約102~112天左右。目前國內大面積黃豆播種方式採用100馬力曳引機附掛真空播種機進行播種，其作業速度快速，種子



圖 6. 太陽能乘坐式雜糧播種機播種部可簡單快速添加小黑豆。



圖 7. 透過機械化播種小黑豆田間整齊一致，便於行間除草。

表 3. 黃豆不同機械播種方式之作業效能比較。

	曳引機附掛真空播種機	太陽能乘坐式雜糧播種機
動力源	4,500cc 柴油引擎 (100 馬力)	1,400w 直流永磁式電動機
適用作物	玉米、豆類、花生、甜菜等	紅豆、黃豆、大麥、黑豆等
作業速率	0.5 公頃 / 小時以上	0.5 公頃 / 小時
運送方式	10.5 噸貨車	3.5 噸貨車
耗油量	20 公升 / 公頃	0 公升 / 公頃
二氧化碳排放量	54 公斤 / 公頃	0 公斤 / 公頃
播種部	進口真空播種機 (日製)	閘控式播種機
適用對象	代耕業者	產銷班 / 自耕小農

二氧化碳排放量資料來源：臺灣中油股份有限公司 <https://new.cpc.com.tw/>

消耗用量低，但價格昂貴且真空播種部還需另外購置。有鑑於此，臺東區農業改良場研製小型乘坐式「太陽能乘坐式雜糧播種機」（圖8），可作為小面積栽培之農友或產銷班在機械化播種黃豆替代之新選擇。太陽能乘坐式雜糧播種機與曳引機附掛真空播種機比較如表3。

（三）原民部落雜糧作物臺灣藜/小米播種試驗

新興雜糧作物如臺灣藜和小米已成為廣大消費市場的新寵兒，惟其生產體系尚未機械化，造成生產成本及消費端售價居高不下。以往農友播種時係以人工撒播種子，初期雖省工便利，但後續田間管理為高勞力密集作業，需要較多人力進行間苗、除草等工作，導致農民管理面積無法增加，也使得臺灣藜和小米田間管理成本

無法降低。目前臺東縣的臺灣藜及小米種植面積合計約395公頃，若能實施機械化，將可擴大產業的發展。因此，臺東區農業改良場針對原民部落臺灣藜和小米等小粒徑種子開發播種部，可附掛於太陽能乘坐式雜糧播種機後方進行播種（圖9），人工撒播和條播之比較如表4。

（四）太陽能板每月充電功率試驗

調查每月太陽能板充電功率特性



圖 8. 在黃豆田的播種機透過標線器定位播種軌跡整齊一致。

表 4. 太陽能乘坐式雜糧播種機與人工條播 / 撒播之比較

播種方式	每公頃作業時間 (小時)	每公頃種子用量 (公斤)	每公頃人力播種成本 (元)	作業速度 (倍)
人工條播臺灣藜 / 小米	30	5 ~ 6	4,500	1
人工撒播臺灣藜 / 小米	5	7 ~ 8	750	6
太陽能乘坐式雜糧播種機	2	1.5 ~ 1.6	300	15

註：人工費用成本以每小時 150 元計算；作業速度以人工條播為基準之比較。

結果顯示，從2018年3月份開始，越接近夏至太陽直射北半球月份，當月累積發電量呈現上升趨勢。因4月份為陰天日數較多月份，使得4月份累積發電量明顯較3月份下降11%；而梅雨季遲至6月份來臨，當月降雨天數增多，6月份累積發電量明顯較5月份下降7%。試驗結果顯示，

在不透過外部電源插座進行機體充電的情況下，每月透過太陽能板發電累積而換算成播種面積，最低為11月份的13.49公頃，最高為7月份24.24公頃，最高月份累積發電量為最低月份的1.8倍，換算成月平均累積發電量提供可播種面積為18.98公頃，從3~11月平均累積發電量換算可播種面積如圖10所示。根據農業機械操作叢書資料顯示，曳引機田間播種作業柴油耗油量為每公頃20公升，換算每公頃二氧化碳排放量為54公斤。因此，使用太陽能乘坐式雜糧播種機在相同田間播種作業環境可減少每年二氧化碳



圖 9. 太陽能乘坐式雜糧播種機條種臺灣藜田區整齊一致。

排量12,299公斤。

四、結論

近年來，我國農業勞動從業人口大幅下滑，農業缺工和老化問題嚴重，為了提高糧食自給率，國內急需相關雜糧作物播種機械投入產業應用。滿州鄉地方品系小黑豆具有栽培容易、抗風性強、抗鹽性佳、釀造醬油風味佳等特性，近年來廣受市場好評，且種植面積大幅上升。人工背負式施肥機撒播小黑豆速度雖快，但後續田間除草不易且每公頃播種種子

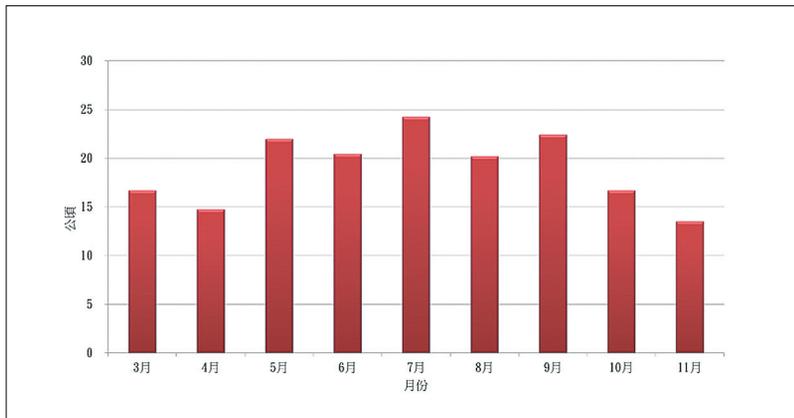


圖 10. 太陽能乘坐式雜糧播種機透過太陽能板發電供應每月可播種面積。

費用為太陽能乘坐式播種機的2.4~3倍。在田間進行小黑豆播種作業，太陽能乘坐式播種機播種後直接覆土種子，種植後的小黑豆行株距明顯，農友可以很輕鬆以開車方式操作太陽能乘坐式播種機。

黃豆本身具有營養價值高，可製成的豆漿、豆皮和釀造醬油等產品等特性。近年來，由於國產黃豆產量從2011年105公噸至2017年4,674公噸成長45倍，國產黃豆市占率也從0.004%上升至0.184%，種植面積從55公頃大幅上升3,188公頃，可見國產黃豆風味佳廣受市場好評。臺東區農業改良場研發太陽能乘坐式播種機具有無任何有害氣體排放，且小型化機體設計可方便農友運輸，可發展高品質精緻農業，增加農民種植意願。在天氣良好的情形下，約1~1.5小時曝曬時間可增加行走距離4.5公里；4~4.5小時曝曬時間可增加0.5公頃播種面積，並且在播種期間無任何有

害氣體排放，可維持農業生產區良好的空氣品質，發展高品質精緻農業，同時在後續除草時，因小黑豆和黃豆行距株型明顯，可方便農民在田間進行快速除草，對於有意願種植小黑豆農民將可大幅節省田間除草和播種種子成本之費用，加速建構小黑豆和黃豆產業價值鏈的形成。

無論是在播種臺灣藜或小米等原民雜糧作物，太陽能乘坐式乘坐式播種機具有省時、省工和省力效果，作業速度為傳統人工條播15倍，配合有機或友善環境耕作，環保無污染，同時對於農民在僱用人工的費用和體能上都能減輕不少負擔，營造更優質的農業環境。

