

2. 製成有機質肥料：灰燼可與其他有機材料混合，藉以調整有機質肥料鉀元素濃度，提升肥料效能。
3. 製成葉面肥施用：藉由水解處理提取灰燼中可溶性養分，再稀釋噴施於作物葉面，更有利於養分吸收及作物健壯生長。

## 結語

生質燃料顆粒為目前國內綠能轉型亟待發展項目之一，其灰燼肥料化的開發應用，也成為產業鏈結的重要基石。然而當生質燃料顆粒製成料源不同，其熱值、灰燼產出量與成分亦有極大差異，且燃燒後植體內多數養分具濃縮效應，部分灰燼可能含有重金屬，若未經妥善處理，可能導致土壤污染。因此建議選擇專爐專燒產出的灰燼，可避免被混燒料源有害物質汙染，並經詳細分析與適當調配，以符合肥料品目規格相關規範，及確保農業應用安全與效果最佳化。生質燃料顆粒及灰燼的有效利用，未來透過政府政策引導與技術突破及市場推廣後，灰燼肥料化開發應用將成為循環經濟的重要一環，協助生態環境改善與農業生產優化，更能提供農業與環境永續發展。

# 無人化自動割草機

## 功能簡介



文・圖/林宜緯

## 前言

傳統割草機必須依賴人工輔助操作才能完成工作，且過程中易產生油氣污染、尾氣排放、粉塵和機械傷害等風險，對農民與勞工的安全構成嚴重威脅。若能透過遙控或程式自走方式可減少人員與設備的直接接觸，則有助於提升操作者安全，並降低人員勞動。

因此，本場採用國產零組件進行系統整合，研發「無人化自動割草機」，此技術可在坡地地形下作業，透過遠端控制進行操作，以避免人員在高風險環境下從事割草工作，確保勞工作業安全性。此機臺採用錘刀割草機構，搭配升降電動缸調整割草高度，同時整合電控系統遙控行走或規劃行進路徑，並搭配履帶輪以適應田中軟硬不均的地形。

此外，機臺後方搭載株間除草機構，可同步進行株間雜草清除作業，不僅提升除草效率，也能有效處理植株間不易清除的雜草，達到一舉兩得的效果。本項技術目前已獲得專利（專利號M667809號），未來預計透過技轉予農機廠商生產上市，並推廣農友使用。

## 機械結構與特性

裝置結構(圖1)包含錘刀機構、舉升機構、行走機構、電控裝置及側邊株間除草機構等機件組成。其運作模式首先透過馬達驅動皮帶帶動錘刀機構旋轉，並搭配馬達伸縮裝置舉升或下降，調整錘刀高度，以利進行雜草割除。因機臺搭配馬達減速機傳動履帶輪，適合泥濘地形；再搭配側邊株間除草機構，設計靈活，可有效解決植株間雜草處理困難問題。

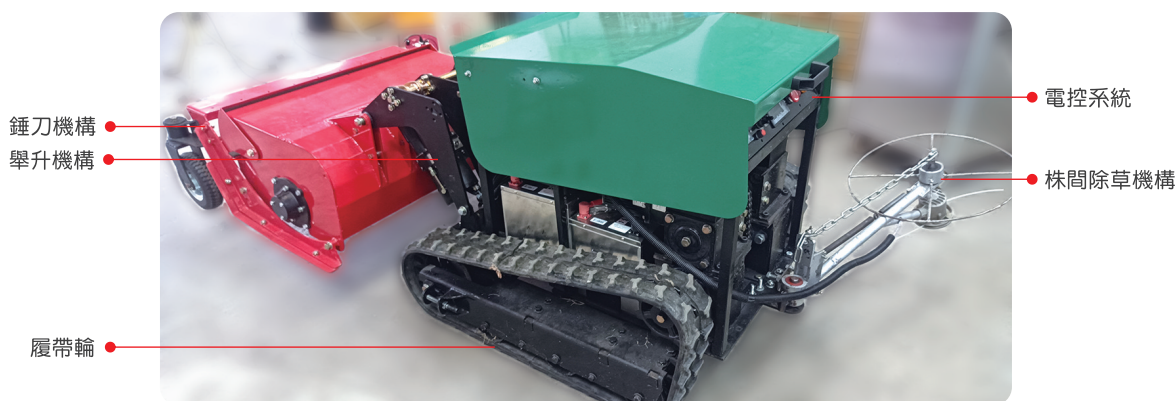


圖1. 除草機實體圖

1. 錘刀部：錘刀機構為中空軸搭載錘刀(圖2)，透過馬達驅動皮帶旋轉中空軸，產生離心作用，使錘刀旋轉並產生足夠的離心力以達到雜草割除效果。

2. 傳動部：搭載2kw馬達，採皮帶傳動設計(圖3)，並搭配電動油壓缸進行舉升與下降，可依不同地形或雜草高度調整割草位置。

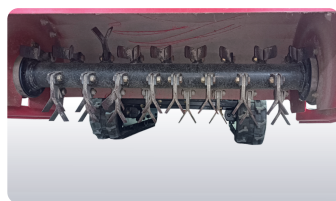


圖2. 錘刀機構

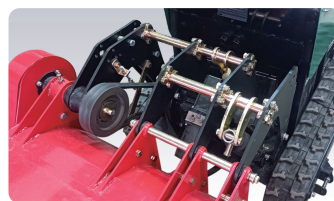


圖3. 除草機錘刀傳動結構

3. 行走部：搭載1.5kw馬達，採鏈條傳動設計驅動履帶行進(圖4)，並利用速差原理實現左右轉向。履帶輪設計不僅可適應坡地地形，也可有效克服泥濘與鬆軟地形，避免打滑造成機臺無法行走。



圖4. 履帶機傳動結構



圖5. 株間除草機構

4. 株間除草機構：其搭載除草機馬達並結合牛筋繩進行水平式旋轉除草（圖5），另外設置彈簧及擺臂，於行進間割除株間的雜草，大幅提升割草效率。另外株間雜草機構也設計多關節機構，方便摺疊收納，節省空間。
5. 電控系統：電控系統（圖6）包含控制錘刀旋轉、錘刀升降、履帶行走與株間割刀旋轉等部件，全機配置兩顆48V/105Ah磷酸鋰鐵電池，分別供應行走部及割草部，相對提高續航力。另外本機可透過遙控或規劃路徑方式，進行果園除草作業。

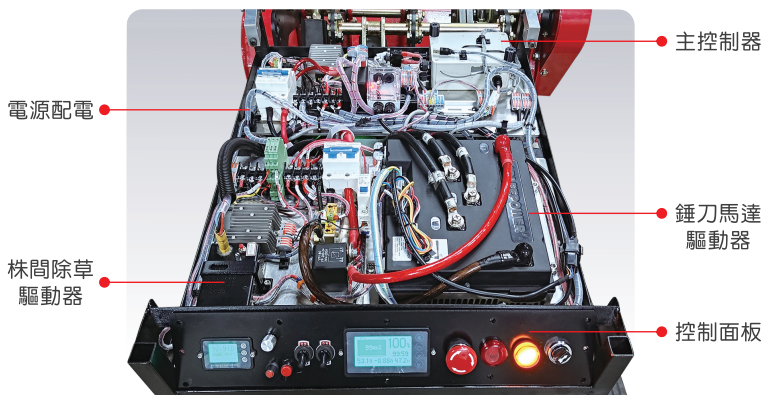


圖6. 電控系統架構

## 作業方式與性能

割草機透過馬達驅動皮帶，帶動錘刀旋轉進行除草，整體機構由錘刀部、傳動部、行走部、株間除草機構與電控系統等部件組成，各部件都透過馬達驅動，並需搭配適當的傳動設計以確保穩定運作。其中，行走系統採用兩組馬達減速機，透過鏈條傳動驅動履帶輪前進。履帶輪設計具備優良的地形適應能力，不僅能穩定行走於多變的地面狀況，亦可於30度以內的坡地進行爬行作業，提升本機於各類地形中的除草效率與靈活性。

本機臺經田間測試（圖7），行駛速度可達1.2(km/h)，田間連續作業續航力可達2.5小時以上，爬坡角度可達30度以內。實際應用上可顯著減輕人力負擔，達成省時、省力的目的。



圖7. 本機在果園測試情形

## 結 論

本機具備遠端操控功能，可實現無人化自動除草作業，大幅提升作業效率並降低人力成本。透過遠距操作，能有效避免現場人員吸入引擎廢氣，或因機械操作失誤導致的傷害風險。此外，無人化割草機可顯著減輕農友作業負擔，提升除草效率與田間整潔度，抑制雜草滋生，進而提升農作物產值與農友收益。未來投入使用後，預期將成為農務作業中一項重要利器。