

文心蘭省工搬運與摺箱機具之研發應用

張金元、田雲生

行政院農業委員會臺中區農業改良場 助理研究員、副研究員

摘 要

文心蘭為重要外銷切花，為建構安全的場域及省工作業模式，因應缺工、高齡化及減少勞動作業傷害的發生，本場協助花農進行切花栽培與採收後機械化輔助作業。本研究研發文心蘭栽培省工搬運與摺箱機具，摺箱機可由傳統 8 個人工步驟簡化為 5 個全面機械化步驟，減去手動摺箱的動作 8 成，降低 6 成肌力應用，以及應用軌道式省工搬運裝置，每單趟可節省時間及勞動力支出 1 成。

關鍵詞：文心蘭、省工機具、摺箱機、軌道搬運車

緒 論

文心蘭是臺灣重要的外銷切花之一，市占高居全球第一，出口外銷日本，占當地市場的 9 成⁽³⁾。依據臺灣區花卉輸出業同業公會調查資料顯示，2019 年 1 月至 12 月臺灣出口到日本的文心蘭為 2,211 萬枝，而近 6 年由 2014 年至 2019 年臺灣文心蘭輸日的歷年平均數量為 2,398 萬枝，惟每年的數量則由 2,746 萬枝遞減至最低 2,210 萬枝⁽¹⁾。為建構穩定的品質、產量與作業模式，在面臨農業勞力人口不足的現況，研發及應用相關省工裝置，以提升文心蘭產業作業效率，進而降低生產成本等營運因素。本研究以搬運與裝箱作業兩大作業主軸，分別研發與導入電動自走式軌道搬運車與外銷用紙箱摺箱機予產業應用。

文心蘭鮮切花主要產區在臺中，即使擁有全球第一的市占表現，臺灣文心蘭產業仍得提前部署採取省工化、智能化生產作業，以強化穩定的品質與產量，打造永續的競爭力。其中，花卉園的工作量大，切花採收後需把握時間進行選別、搬運、分級、預措、除葉、整理、捆把、紙包與裝箱等一連貫複雜的處理作業，為能在有限時間內如期運輸交貨，部分工作項目會利用閒暇時間預先備妥，如摺箱工作，人員須先摺立紙箱備用，為克服傳統人工摺立紙箱費時、耗工的問題，本研究研發一種可摺立平版型紙箱的機械結構；又者，文心蘭盆苗、鮮切花、老株等搬運作業，是花卉園中勞力負擔大的工作項目，為減輕人員搬運及行走勞力負擔，利用電動軌道車協助物品搬運工作，建構安全的場域及作業模式，並減少勞動作業傷害。

材料與方法

研發文心蘭設施栽培管理所需之省工機具，包括：(一)摺箱機：一片式瓦楞紙版摺箱機具，協助農友進行摺箱工作。(二)軌道式搬運系統：行走於非水泥路面之軌道式電動主機與附掛拖車。省工機具開發說明如下：

一、文心蘭平版型紙箱之摺箱機設計開發與應用

文心蘭切花包裝所使用的紙箱為一片紙版，全展開時尺寸為長 1,460 mm、寬 727 mm、厚 3 mm，如圖 1，摺立為長方形立體紙箱時為長 1,092 mm、寬 246 mm、高 86 mm，如圖 2。設計一摺箱機械，協助由一張紙版凹摺成型為立體箱盒。



圖 1、外銷用一片式瓦楞紙版



圖 2、摺成型為立體箱盒

二、文心蘭園軌道式省工搬運裝置設計開發與應用

文心蘭園利用溫室或簡易黑網室與床架作為切花生產之栽培場域，栽培園區分為碎石或水泥地面，如圖 3，並使用碎石或水苔樹皮等作為盆苗栽培介質，配合自動灑水系統進行全園栽培作業。設計一軌道式電動主機與附掛拖車，協助碎石栽培場域省工搬運用。



圖 3、簡易黑網文心蘭園碎石路面栽培場域

結果與討論

一、研發文心蘭切花用平版型紙箱之摺箱機

因紙箱是長方箱體結構，傳統人工摺箱作業需採取站立姿態，才有充足的工作活動距離，且在紙箱的長向兩側進行單邊摺立作業，使得人員需要不時橫向移動改變重心進行凹摺動作，同時需要運用到手部、肩部、腳部及腰部等多處肢體部位，屬為全身性、技術性的勞動工作；同時，需以雙手在不同方向摺箱，需訓練熟悉後才能加快摺箱速度；摺箱工作多在園區工作之餘進行摺箱囤放，導致人員工時延長，不利的作業環境，容易導致勞動傷害的發生。

研發可摺立平版型紙箱的摺箱機，首先分析人工摺箱的動作流程，找尋機械化摺箱的分階段方法，作為機械結構及自動控制設計的參考依據。人工摺箱的分解動作，分別為①摺箱前側長邊、②摺箱後側長邊、③摺雙插耳(左側)、④摺短邊(左側)、⑤摺卡樺(左側)、⑥摺雙插耳(右側)、⑦摺短邊(右側)、⑧摺紙卡樺(右側)，共 8 個動作，如圖 4。

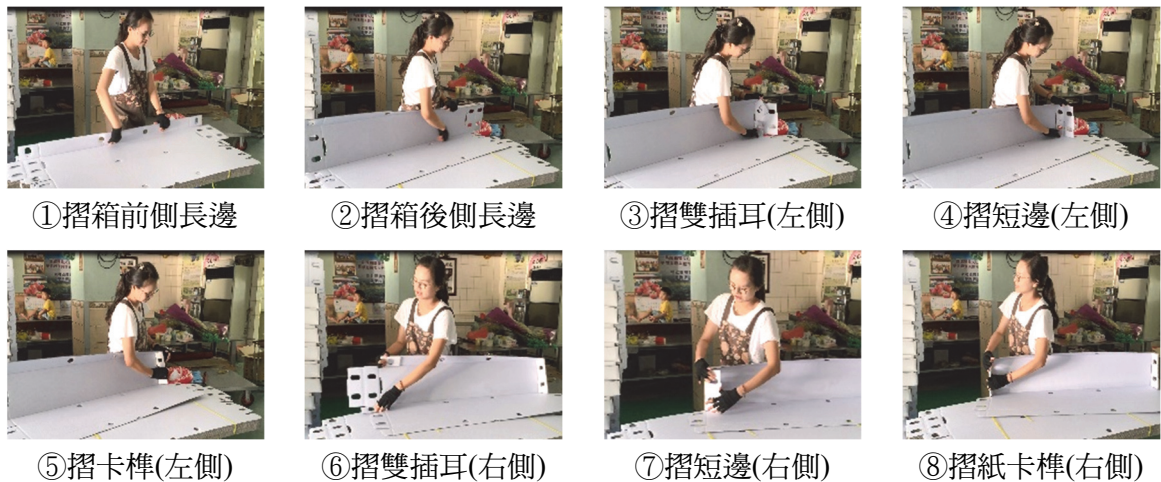


圖 4、人工摺箱 8 個分解動作

紙箱摺立的關鍵動作分為兩項，一為摺立長邊及短邊，一為較困難的動作為③⑥摺雙插耳、⑤⑧摺卡樺，為使卡樺能有效配合雙插耳插入固定，自動摺箱的紙箱成型機機構設計為採用 5 個步驟的凹摺作業，分別為①吸附及固定紙板、②摺立兩側的短邊及雙插耳、③摺立前後側的長邊、插入兩側的雙插耳、④凹摺兩側短邊的箱耳、⑤插入紙卡樺等 5 段作業步驟。摺箱機由氣壓缸、吸力盤、可程式控制器、板金及台身等設計組合而成，利用自動控制及氣壓元件達到紙箱摺立的功能，使摺箱作業可機械化協助，促進農產業逐步邁向機械化、流程化的生產改善。

二、應用文心蘭平版型紙箱之摺箱機

傳統人工摺箱需以雙手在不同方向摺箱，且需不時橫向移動改變重心向紙版兩側摺立紙箱，應用摺箱機後的使用效益，人工僅需採站立姿態將紙箱放入機具內，啟動機器後自動完成摺箱作業，大幅減少作業動作。

摺箱機因可同時摺立紙箱兩側的動作，由人員的 8 個手工步驟簡化為 5 個機械化步驟，進行全機械化；熟練的人工摺箱速度為每只紙箱 7-15 秒區間，每小時約可摺立 240-514 個紙箱，惟人員無法全時間快速摺箱，摺箱平均每小時為 300 個；若為不熟悉摺箱動作的人員，摺立一個紙箱達 15 秒以上時間，且摺立紙箱需經過一定時間的訓練，才能有快速的熟練動作，研發完成之摺箱機如圖 5。



圖 5、研發之文心蘭平版型紙箱摺箱機

機械摺立紙箱的時間約 9-10 秒，每小時約 360-400 只，並包括 1 名人力投放料作業。而傳統手工摺箱過程中所運用上身之肩頸、手指及手腕等處，透過摺箱機的協助，人員僅需要提供紙版，由機械自動摺箱，因此可以減去手動摺箱的動作達 80% 以上，進而降低 60% 以上肌力應用，僅剩取放箱的動作；又摺箱工作多在園區工作之餘預先摺箱，導致人員工時延長，不利的作業環境，容易導致勞動傷害的發生，透過摺箱機的應用，可達到省工與安全作業的優勢。惟摺箱機需要由人工取料投料，目前已進行全自動化摺箱機的設計開發作業，未來將可朝向全自動化摺箱作業。本項摺箱機的研發成果已獲得新型專利-平版型紙箱之摺立結構：證號 M601722⁽²⁾，如有技轉意願業者可洽詢本場。

三、研發文心蘭園軌道式省工搬運裝置

軌道車動力來源採用直流 DC 24V、500W 的電動馬達，搭配 2 組電動車專用的蓄電池；車輪採用 4 輪式，行走於管徑 6 分或 1 吋之鍍鋅管軌道上，軌道鐵輪間距為 55 cm；車體尺寸為長 80 cm、寬 60 cm、高 110 cm；傳動系統採 4 輪傳動，馬達藉由鏈輪傳遞動力至前

輪，再由前輪傳遞至後輪；變速檔位分為前進、後退兩檔，行走速度應用變頻器達成無段變速，車輛最快行走速度為 13 m/min；煞車系統應用電磁式煞車。載運拖車為軌道式電動主機之附掛裝置，無附掛時可以人力推行於軌道上，拖車尺寸為長 240 cm、寬 60 cm、高 30 cm，單座搬運拖車可載運面積為 1.44 m²，並可新增串接拖車。

四、應用文心蘭園軌道式省工搬運裝置

在花卉園鋪設鋁管軌道，軌道用鋁管串接，兩軌間無須橫向補強鐵管，鋪設容易快速；軌道車行走速度採用變頻器及遙控裝置，使用變頻器旋鈕調整行走速度，以及安裝遙控器達遠距操控功能，可因應採摘切花或搬運盆苗等不同作業需求，調整軌道車輛的速度，使人機操作配搭更為順暢。

人員操作省工機具作業分析，經試驗結果顯示，在花卉園搬運盆苗時，依據作業的內容如採收選花過程中，軌道車慢速行走功能，可減少人員需要不時寸動移行車輛位置，使放置切花或盆苗的效率提升，及避免人員重複往復行走移動，減少移動負重的距離。合理的操作方法，使人和機器的配合更加協調，以充分發揮人和機器的效率，作業情況如圖 6、圖 7。

作業效率提升試驗顯示，傳統人力手推拖車與軌道式搬運裝置在人力負重 100 kg 或無負重情形下，人力在負重每單趟(10 m)延長作業時間 1.6 sec，約耗費時間及勞動力為 11.8%，且因負重越大將更加延長時間及勞累程度；軌道式搬運系統則無明顯搬運時間差異，因此可較傳統人力搬運更為省時省力達 1 成以上。此外本機採用慢速馬達搭配齒輪傳動系統，可載運重量達 500 kg 物品，亦可適用於其他作物別應用。



圖 6、隨車採花或搬運植栽作業情形



圖 7、慢速移動隨車採栽搬運作業情形

結 論

農村人口外流及老化等產業困境，在農忙時期缺工情形嚴重，為協助產業突破困境，研發及應用相關省工裝置協助作業，以有效節省花卉園管理的人力與建構安全工作場域。本場研發文心蘭平版型紙箱之摺箱機、軌道式省工搬運裝置等成果推廣予花農應用，期藉由農業機械與自動化設備之研發與導入，提升農業生產作業效率，強化人工投入與產出效率，紓緩國內農業缺工問題，使農產業永續經營。

誌 謝

感謝農委會支持省工農機具研發計畫與支應研究經費，以及試驗改良場所農機研究同仁協助試驗及整理數據資料，特致謝忱。

參考文獻

1. 台灣區花卉輸出業同業公會。2020。台灣切花輸日及出口年度統計表(2020年6月)。
2. 張金元、田雲生。2020。平版型紙箱之摺立結構。中華民國發明專利第 M601722 號。
3. 戴廷恩。2020。文心蘭切花設施栽培及產業鏈升級研究。文心蘭切花設施栽培及產業鏈升級研討會。農業委員會農業試驗所。台中霧峰。