

溫室設施搬運輸送裝置之開發

文 / 圖 楊清富、鄭榮瑞、鍾瑞永、林子傑

利用設施栽培作物能有效提高品質、減少病蟲害、控制產期、提高利潤等優點。但隨著設施栽培的日益發展，溫室設施內各種資材、產品搬運作業已成為影響成本不可忽略的一個重要因素。設施栽培投資成本較高，為提高單位面積之產量，設施內地面生長系統的栽培型態多採密植栽培，設施內又因設施結構、栽培輔助設備林立，導致一般搬運機具難以運行於其中，因此其搬運作業仍大多仰賴人力。影響所及除作業效率低外，更直接影響生產成本，且產品易因堆積或人為操作不當而降低品質。臺南區農業改良場為改善溫室內搬運作業問題，已開發完成架空懸吊式輸運系統，此系統配合溫室結構，在不破壞既有結構之前提下架設具動力、輕便、雙向循環單軌懸吊輸送搬運系統。該系統以馬達為輸運動力配合吊籃載運資材，軌道架設於溫室結構橫桿下距離地面約 2.6m，輸運速度為每分鐘 0~15m，吊籃為可拆卸式，得視輸運量調整吊掛間距、吊籃數量，吊籃型式可依作業需求選擇更換。

溫室設施內搬運作業規劃

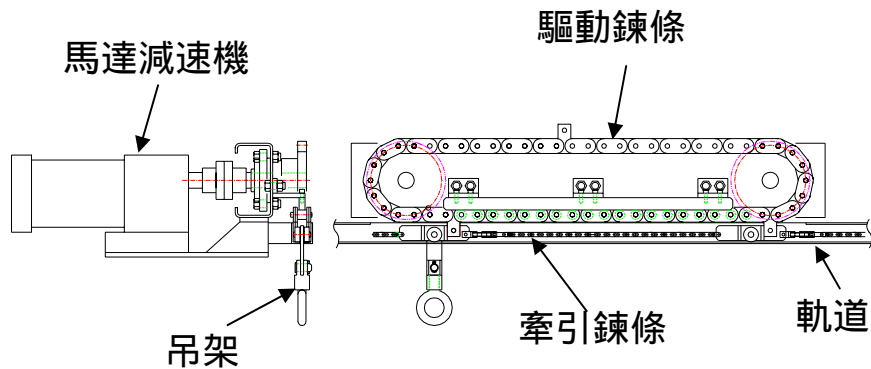
隨著設施栽培的發展，溫室規模日益龐大，而溫室的長度愈長，人員往返溫室入口及植床間所需的時間愈久，故搬運作業已成為影響設施操作人力效率與成本的重要因子。溫室內又往往因立柱、栽培架、燈具、灌溉系統等輔助設施林立，致搬運作業不利於以傳統機械進行，因此大部份搬運作業只能停留在人力搬運階段。部份園區為解決搬運問題，有採用簡易搬運設備如獨輪搬運車、跨植床搬運推車、單軌懸吊型運送機具、雙軌吊掛型運送機具或可昇降的軌道搬運台車等。惟一般而言，上述設備均無法進行連續輸運，且未配置動力需仰賴人力推(拉)運，雖可降低作業辛勞度，但對作業效率改善仍屬有限。溫室內搬運作業因栽培作物類型、作物生長期程而有不同需求，最好能於溫室建構時作整體規劃，正確的規劃選擇適當的搬運策略與機具，才能有效降低人力需求提升作業效率。

設施內長距離搬運輸送裝置

為改善溫室設施內栽培、管理、採收搬運需求，台南場配合溫室結構開發完成具動力式輕便型架空懸吊式輸送搬運系統，可改善溫室內搬運作業之辛勞度及效率。開發之搬運系統特點為：輸運速度調整容易且輸運方向為雙向設計、連續式輸運效率高、利用既有結構支撐架設可降低建構費用、系統為架空型態對地面作業及作物影響少、配合作業需求可自行搭配適用之吊籃操作彈性大。該輸送搬運系統之主要機構簡述如下：

1. 驅動主機

由三相馬達搭配減速機為動力源，經由鍊輪直接帶動驅動鍊條。驅動鍊條上等距配置三組 SK1 翼板，驅動鍊條被鍊輪帶動時鍊條上之凸出翼板即水平推壓牽引鍊條 T 型吊架使其在軌道內移動，驅動主機利用變頻器控制馬達轉速與轉向以控制輸送速率與輸送方向。



驅動主機詳細圖



驅動主機實體圖

2. 牽引鍊條

為本系統之主要移動部份，由動力傳輸鍊條串接 T 型吊架所組成，T 型吊架主要功能為支撐掛重並承受驅動鍊條翼板之推力以牽引整體鍊條移動，每只 T 型吊架均設計為能雙向承受推力且在兩側裝置滾珠軸承與軌道底面接觸支撐掛重及降低移動阻力。

3. 架空軌道

軌道採用 C 型軌道，內置牽引鍊條，軌道以法蘭片利用螺栓鎖固接合，整

體軌道以吊桿、固定座以螺栓鎖固於溫室結構上。軌道架設高度為距離地面 2.6 m，不致影響作物生長及機具作業。

4. 軌道調整座

架空軌道設置兩座調整座於軌道直部，調整座一端為固定端另一端為活動端以螺桿進行伸縮調整，設置軌道調整座除方便組立施工亦可用於調整牽引鍊條緊度。



架空軌道



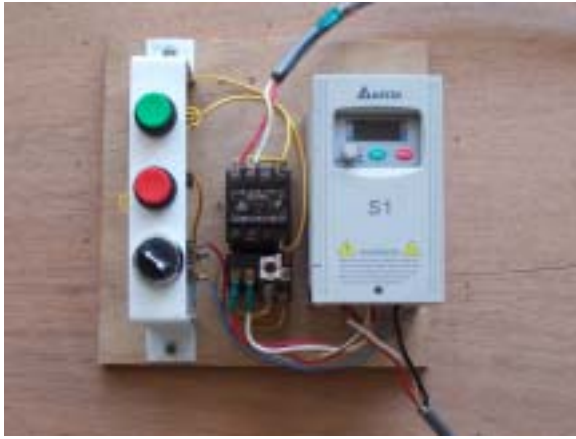
軌道調整座

5. 控制開關

本輸運系統結構並不複雜因此利用簡單的配盤即可進行控制，其中按鈕開關用以控制系統之啟動、停止，換向開關用以控制輸運方向，變頻器用以控制輸運速度，電磁開關搭配過載電驛使馬達過載時電源自動跳脫以保護系統。

6. 吊籃

配合設施內採收、集裝、輸送等作業吊籃型式可依需求更換，作業時以人工將吊籃上之掛鉤勾於 T 型吊架下方，吊籃即能沿著軌道移動。本試驗以淺底塑膠籃及角鋼製作 95cmX95cm 輕量型摺合式吊籃適用於一般輸運作業，吊臂可予以摺合方便存放。



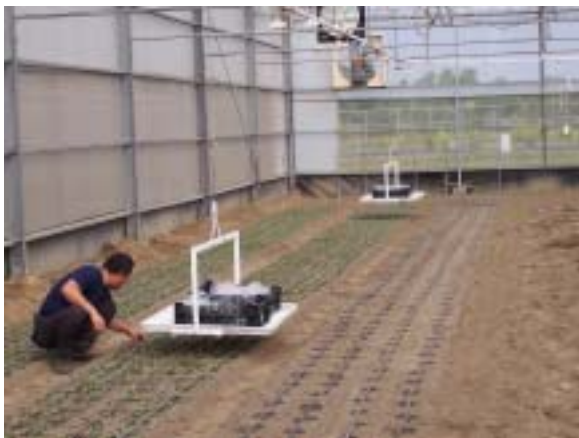
控制開關



吊籃

輸運系統運轉測試

本系統架設完成後已進行多次運轉試驗，運轉時平順無噪音，輸運速度可在每分鐘 0 15m 間進行調整，換向功能亦正常作動。單一吊架以吊掛 30 公斤進行載重試驗系統運轉亦無異狀。田間試驗實際用於幼苗搬運、廢棄物運送、採收運送等能改善作業效率、減少人力、降低作業辛勞度。



幼苗搬運



廢棄物運送



採收運送



運送集裝

附掛作業機具多功能利用

本場開發之輸送搬運系統在經運轉測試後即著手進行作業功能擴充之試驗，本試驗利用自動捲管輪座配合噴架直接以插銷附掛於 T 型吊架下端即成自走式噴灌系統可用於噴水或噴藥作業。為防管線糾結造成操作上之不便，進水管線利用設置於溫室中央上方轉輪隨噴架之位置自動迴轉，並以捲管輪座自動捲取鬆弛管線。噴架噴灑範圍為溫室寬度一半因此在運轉一圈後即可完成全面噴灑，而調整輸運速率即能進行均勻噴灑作業。



輸運系統附掛噴架進行噴灑作業

未來展望

為配合溫室設施栽培、管理、採收搬運需求，台南場利用溫室既有之結構架設軌道開發完成具動力、連續式架空懸吊輸送搬運系統，可改善溫室內搬運作業之效率及降低辛勞度。且該系統亦能朝多功能(噴藥、噴水)之方向發展以提高設備使用率並改善現行作業方式及效率。而溫室長度越長越能發揮其輸運效能及降低作業辛勞度。