

蔬菜育苗中心用簡易搬運機具之研製改良

張金發

摘 要

本研究主要重點在調？臺灣地區蔬菜育苗中心的搬運作業之現況□根據各育苗場的環境不同□而設計及製造合適之簡易搬運機具。使用電動式搬運車及手推式搬運車輔助作業□入苗作業時比完全人力搬運節省勞力 20~30 %□出苗作業時可節省勞力 52.4~57.1 %。入苗時需要排列苗盤□據較多的排列時間□所以彰顯不出其最大效益□而出苗時是直接搬運紙箱□故搬運效益非常大□可達 57.1 %。電動式搬運車(20 %入苗□52.4 %出苗)之所以效益比手推式搬運車(30 %入苗□57.1 %出苗)較差□是因為目前電動式搬運車之行走速度比手推式慢。手推式三輪搬運車則可節省勞力 25 %。□可附掛噴水系統於跨植床搬運台車上□對於輔助？日之噴水作業有良好的效果。

關鍵詞□育苗中心、搬運車、噴水管。

前 言

由於近年來政府大力的宣導與推廣□農民已逐漸體會到利用設施栽培以育苗穴盤培育種苗□不但品質容易控制□且病蟲害不易發生□？量較高□因此專業生？種苗的苗場也如雨後春筍般的在設立□生？規模亦逐漸擴大中⁽¹⁾。而目前種苗生？過程中□對於播種作業自動化技術□已經發展的相當成熟□惟對於培育場？種苗的搬運過程□大都停滯於利用人力來完成□不但費時又費工□因此亟需配合現有育苗場規模□規劃適合栽培場？搬運之機具□來解決繁雜的搬運問題。

國外種苗生？已甚多利用自動化搬運機械□以節省搬運人力□且種苗生？大都在？室？進行□所需設施及搬運成本較高昂^(2,6)。國？種苗繁殖改良場及台糖研究所分別引進及發展一套花卉自動搬運設備□該設備適合於大型溫室進行全自動生產□造價昂貴。

台灣大學農機系與桃園區農業改良場合作發展本土化？室□利用子母車進行苗盤搬運□此項技術已相當成熟□惟其規劃以全自動無人化操作為目標□且以植物工廠的規劃進行生產□其設置成本較

高⁽³⁾。而目前民間育苗場大都為節省成本□皆以簡易型設施進行培育種苗□此項生？方法所需的搬運機具□在國？之研究尚屬萌芽階段。與全自動化的搬運設備相比較□半自動化的搬運設備其造價就較為低廉。而半自動化係指搬運工作由機械來完成□但機械則需藉由人力來操縱□諸如人員駕駛式搬運系統⁽⁴⁾。輸送帶的運送裝置亦屬於半自動式搬運系統□應用方面諸如□日本運搬碗豆嬰苗盤進出？室、國？後龍地區合興育苗場及水稻育苗中心等皆利用輸送帶來進行搬運工作⁽⁵⁾。

綜觀目前種苗生？管理過程中□從播種作業完成後□將苗盤一盤一盤地利用人力搬運來進出栽培室□此進出栽培室的搬運過程相當耗費人力及時間□因此如何設計簡易搬運機具來代替人力進行搬運□特別是在高成本的栽培室？空間□利用率要求愈來愈嚴格的情形下□如何使生？流程順暢、合理□達到成本低、人工少且生？空間不致擁塞不堪乃搬運作業規劃時追求的目標。

材料與方法

針對育苗培育場所設計之簡易搬運機具必需配合培育場之空間規劃以不改變目前培育場的配置情形及植床規格為前提來進行設計規劃設計之搬運機具係以跨植床方式來進行穴盤苗的搬運其各部分分述如下

- 一、培育場目前國產常見培育種苗之室為跨距 19 in 至 22 in 之塑膠布室或以連棟方式形成大面積室棟室可設三個植床共計有二條約 60 cm 寬之走道。
- 二、栽培植床因棟室跨距約為 660 cm 而使用之穴盤尺寸為 60×30×3 cm 為考慮作業方便及溫室的有效利用目前棟室有三個植床中間植床較寬為 180 cm 可放置三排橫置之苗盤而二側之植床較窄為 120 cm 可放置二排橫置之苗盤。植床之高度為 60 cm 左右長度則依據各場地形而不一致短則約 20 cm 左右較長室則長達約 80 cm 左右其搬運益顯耗費人工。
- 三、搬運方式採用之搬運方法為配合棟室三個植床二條走道之硬體規劃且為了避免因搬運工作而影響室空間利用率故設計之搬運方式係以高架跨植床式搬運車來進行搬運工作其方式為在二條走道靠中間植床之處鋪設搬運車導引軌道而搬運車為高架橫跨中間植床來移動如此三個植床上欲搬運之苗盤或其它管理資材皆可利用此搬運車來進行搬運達到搬運流程順暢、耗費成本低、人工需求少且生空間不致擁塞不堪的目標。
- 四、搬運車設計跨植床式搬運車之設計分成有動力及無動力等兩種。
 - 無動力搬運車此車本身並不具任何動力而利用人力在鋪設之軌道上推動為一簡易型搬運機具來代替人工進行搬運工作達到搬運省時省力且造價便宜之目的。
 - 動力式搬運車此車係利用直流減速馬達來驅動並搭載電瓶為其動力供應源採用之馬達為 DC24V-150W 供應電瓶為 50 AH 二個串聯並具有充電裝置其工作空閒時可進行電瓶電力之補充。此搬運車具有遙控裝置其感測距離可達 100 cm 左右便利操作人員在室中之操作。

結 果

一、目前種苗生搬運作業流程之探討

蔬菜育苗中心使用自動化育苗播種技術已相當成熟惟對育苗室種苗搬運作業大都停滯

於依賴人工搬運完成□不但費時又費工徒增育苗成本。種苗生？搬運作業□大致上分為播種後之入苗作業及成苗出售時之出苗作業□大都利用單輪手推車或小卡車□15□進行作業室至育苗？室間搬運工作□為解決繁雜的搬運問題極需配合蔬菜育苗中心之規模□規劃合適之育苗搬運機具。

二、手推式搬運車之設計研製

在？室的兩條走道地面上□分別鋪設直徑 2 cm 之鍍？空心圓管□作為搬運車之軌道。由於溫室？的走道十分狹隘□70 cm 寬的走道僅能勉強一人通行□因此採用的搬運車其跨距(230 cm)比中間的植床 180 cm 稍寬□使其左右輪分別行駛於兩條走道上□除了可以減少占用走道的空間外□尚可增加其承載面積。

配合地面鋪設之鍍？圓管□將四個鋼製輪車成凹輪□可保持搬運車直進及節省推力。

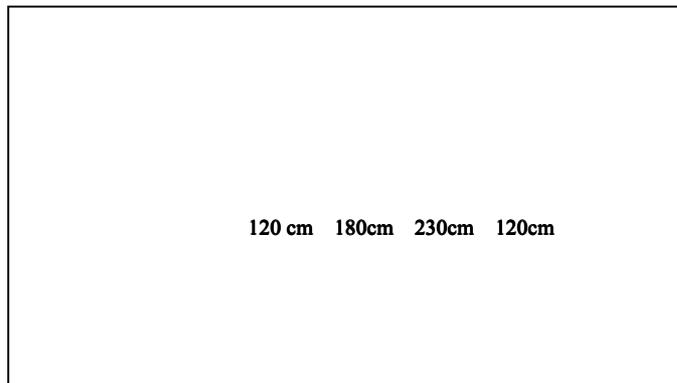


圖 1. ？室與跨植床式簡易搬運車(四輪)之前視圖

Fig 1. Front view of a four-wheel cross-bench conveying cart. □4 wheel□

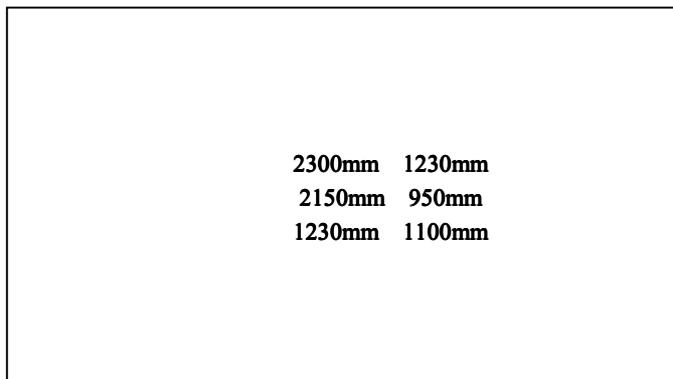


圖 2. 手推式四輪雙軌搬運車尺寸圖

Fig 2. Dimensions of a four-wheel cross-bench conveying cart.

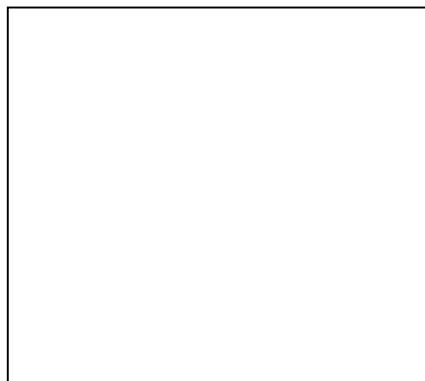
三、電動式搬運車之設計研製

車體結構與手推式搬運車一樣，僅附掛上電動力元件。利用兩個 12 Volt、50 安培小時的車用電瓶串聯來驅 DC24V-150 W 的直流減速馬達，以鏈條帶動一個傳動輪，可以連續使用 8 小時以上，空閒時可進行電瓶電力補充。控制方式有線控及遙控兩種可供選擇。遙控的距離達 80 公尺以上，可應付各種型式的？室。本機由電路板控制電路，試驗電動馬達之起動轉速，讓馬達的轉速由靜止到最快的加速曲線，能配合實際的摩擦力改變，以免驅動輪因加速過快而打滑，在原地空轉。

四、搬運車之載重推(拉)力之關係

最大靜摩擦力關係著要推動搬運車起動的力量，而動摩擦力則關係著持續推動搬運車的力量。由圖 3 及圖 4 可以清楚的看出，試驗四輪搬運台車，其不同的載重量對於搬運車的最大靜摩擦力及動摩擦力。此搬運車的車輪為凹槽式，配合鋪設在地面上的金屬圓管弧形，車輪與軌道之材質皆為金屬製，摩擦力很小，所以推動情形良好。四輪無動力搬運車因其所用骨架為三公分角鐵組合而成，總重僅 60 kg，然而四輪無動力搬運車只需 13.2 kgw 的力量即可持續推動載重 500 kg 苗盤的搬運車，至於四輪電動式搬運車加裝兩個 12 伏特直流電瓶、一個 150 瓦特的直流減速馬達、驅動鏈條及控制箱，故應加強其骨架強度，所用材質為 80 mm× 43 mm 之鑄鐵方形管，總重量達 250 kg，但亦只需 15.8 kgw 的力，即可持續推動載重 500 kg 苗盤的搬運車，其所省之力相當多。

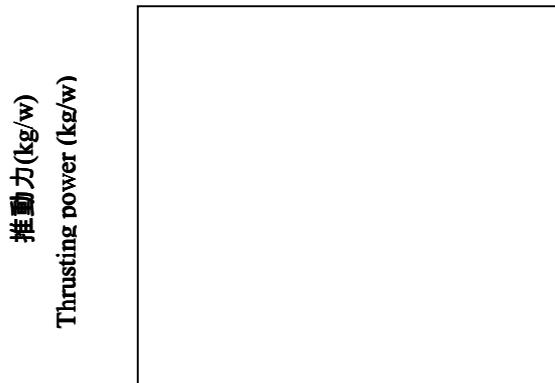
推動力(kg/w)
Thrusting power (kg/w)



載 重 (kg)
Loading weight (kg)

圖 3. 手推無動力式搬運車載重之推動

Fig 3. Pushing force required for non-powered conveying cart at various loading.



載 重 (kg)
Loading weight (kg)

圖 4. 電動式搬運車載重—推力圖

Fig 4. Pushing force required for powered conveying cart at various loading.

五、搬運車傳動分析

由於手推式與電動式搬運車之輪子乃金屬製之凹輪，地面上鋪設之鍍錳鋼管軌道亦金屬製，因此輪子與軌道間之摩擦力相當小。對於手推式搬運車則可以省下很多推動的力氣，但是對於電動式搬運車的起動會造成一些困擾。由靜止開始加速，直流馬達轉速瞬間達到最大值，驅動輪的加速太快，以致摩擦力過小，造成驅動輪打滑的現象。要解決此問題，可以橡膠製輪子取代之，或者改成同時驅動兩個輪子。此搬運車是採跨植床式，所以必須驅動同側之兩個輪子。

六、搬運車載重試驗分析

搬運車之尺寸為 230× 123× 100 cm，台車平面可放置 12 盤，高度為 25 盤，故此車一次可載約 300 盤苗箱，比人工搬運量大約 20 倍，可節省人工搬運時往返時間及減輕搬運者辛勞。搬運車

之載重最大可達 1200 kg。動力搬運車電瓶之電力可供應 4 小時以上之作業時間。圖 5 為無動力搬運車在? 室? 搬運情形。圖 6 為有動力附遙控搬運車。

七、搬運車之作業工時調? 分析

以埔里台一種苗場的一棟? 室。其植床有效放置面積為長 60 m。寬 4.8 m。所能承載之苗盤數為 1,600 盤。

入苗時。兩人同時一起作業。以純人力搬運並排列苗盤所需之時間。約為 50 分鐘。以手推式搬運車輔助作業。一次載 200 個穴盤。所需要的時約為 35 分鐘。而以電動式搬運車輔助作業。所需時間約為 40 分鐘。

出苗時。兩人同時一起作業。以純人力將已裝箱苗盤(一箱 5 盤)搬運至出口處。所需之時間約為 3 小時 30 分鐘。以手推式搬運車輔助作業。一次載 10 箱。所需時間約為 1 小時 30 分鐘。而以電動式搬運車輔助作業。所需時間約為 1 小時 40 分鐘(如表 1)。

表 1. 簡易搬運之作業工時比較

Table 1. Comparisons of labor time between two conveying systems.

Operation	Quantity (tray)	Labor-work efficiency		
		Man power □min□	Hand-conveying cart (min)	Electric-conveying cart (min)
Moving in (index)	1,600	50 (100)	35 (70)	40 (80)
Moving out (index)	1,600	210 (100)	90 (42.8)	100 (47.6)

1. Operation with two workers.

2. Conveying to the exit of greenhouse.



圖 5. 無動力搬運車在? 室? 搬運情形

Fig 5. Scene of a non-powered conveying cart in greenhouses.

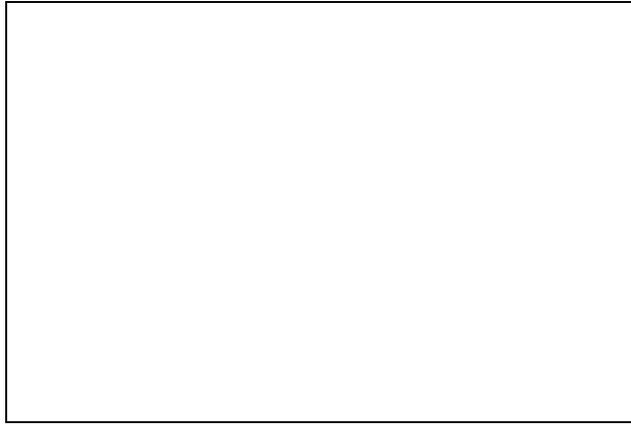


圖 6. 動力搬運車附遙控器使用情形

Fig 6. Electric powered conveying cart with a remote controller.

討 論

蔬菜育苗中心之搬運作業採用跨植床方式搬運，可避免因搬運規劃而浪費? 室空間利用率，為一可行合理之搬運方式。

由於此簡易型搬運車之輪子為金屬製之凹輪，地面上鋪設之鍍? 圓管軌道亦為金屬製，因此輪子與軌道間之摩擦力相當小，對於手推式搬運車則可以省下很多推動的力氣，但是對於電動式搬運車的起動會造成一些困擾，由靜止開始加速，直流馬達轉速瞬間達到最大值，驅動輪的加速太快，以致摩擦力過小，造成驅動輪打滑的現象。要解決此問題，可以用橡膠製輪子取代之，或改良同時驅動兩個輪子，此搬運車是採跨植床式，所以必須驅動同側之兩個輪子。

從搬運量的比較可推算，使用電動式搬運車及手推式搬運車輔助作業，入苗作業時比完全人力搬運節省勞動力 20 - 30 %，出苗作業時節省勞動力 52.4 - 57.1 %。此乃因入苗時需排列苗盤，占據較多的排列時間，所以無法顯示出其最大效益，而出苗時是直接搬運紙箱，故搬運車之效益非常大，可達 57.1 %。電動式搬運車（20 %入苗，52.4 %出苗）之所以效益比手推式搬運車（30 %入苗，57.1 %

出苗)差□是因目前電動式搬運車之行走速度比手推式慢□需要改進的地方□應為更改直流馬達與驅動輪間之齒輪齒數之比□將可使電動式搬運車之行走速度加快。

？外可附掛噴水系統於跨植床搬運車台上□對於輔助？日之灑水作業有良好的效果□並達多用途之目的□致於蔬菜育苗中心全場搬運系統之規劃□除考慮育苗中心之環境□育苗數量及成苗包裝運輸需求外□需考慮如何和後續的移植工作相接續□使整個種苗生？作業達一貫化、合理化的目標為今後努力的方向。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會及台灣省政府農林廳補助經費。試驗期間承蒙宜蘭農專邱副教授奕志指導及試驗農？張國珍、鄒金濱、陳景平等先生協助田間試驗工作□謹此一併致謝。

參考文獻

- 1.張金發。1991。蔬菜育苗機械化作業體系。農業自動化叢書(2) p.5-18。
- 2.陳世銘。1991。種苗生？自動化。台灣農業機械 p.1-2。農機中心□台北。
- 3.陳世銘。1993。種苗自動化生？設備與應用。台灣農業 28(6)□70-76。
- 4.陳加忠。1991。？室栽培自動化之展望。農業自動化叢書(2) p.49-61。農機中心□台北。
- 5.馮丁樹。1990。節省空間之栽培系統。農業生？自動化特輯第一輯 p.330-331。農業機械化研發展中心。台北。
- 6.Fang W., K. C. Ting and G. A. Giacomelli. 1990. Animated simulation of greenhouse internal transport using SIMAN/CINEMA. Transactions of the ASAE 33(1): 336-340.

Development on the Transport Equipment for Seedling Production in Vegetable Nursery Centers

Chin-fa Chang

Summary

The objectives of this research are to investigate the transport equipment currently used in the production of plug seedlings, and to develop suitable equipment for nursery greenhouses subject to various operation conditions. Experimental results indicate that, for transportation of seedling trays into greenhouse, 20 to 30 % of labor can be reduced using electric powered or man-powered conveying cart, while 52.4 to 57.1 % of labor can be reduced in the case of conveying trays to the exit of the greenhouse. This is both due to that extra labor is necessary to place nursery tray in order before conveying into the greenhouse and the nursery trays are packed in boxes when they are conveying out of the greenhouse. Electric powered conveying cart has relatively low efficiency than man-powered cart because of its slower traveling speed. Another three-wheel conveying cart was also tested and 25 % labor can be reduced. Spraying pipes can also be mounted on the cross-bench conveying cart to facilitate daily watering operation.

Key words: Seedling nursery center, Conveying cart, Spraying pipe.