

穴盤蔬菜幼苗移植自動化系統之研發

文/圖 楊清富、鄭榮瑞、鍾瑞永、劉政宏

台灣夏季高溫多濕，葉菜類蔬菜栽培不易且病蟲害嚴重，經常又有颱風豪雨侵襲造成蔬菜損害與影響收益；冬季與早春又有寒流來襲致植株生育緩慢，對蔬菜品質造成極大影響。為解決土耕蔬菜生產因氣候變化造成栽培損失與供需失調，利用設施進行穴盤直接生產蔬菜的栽培法，可有效提升蔬菜品質、減少農藥施用及便於生產控制管理。

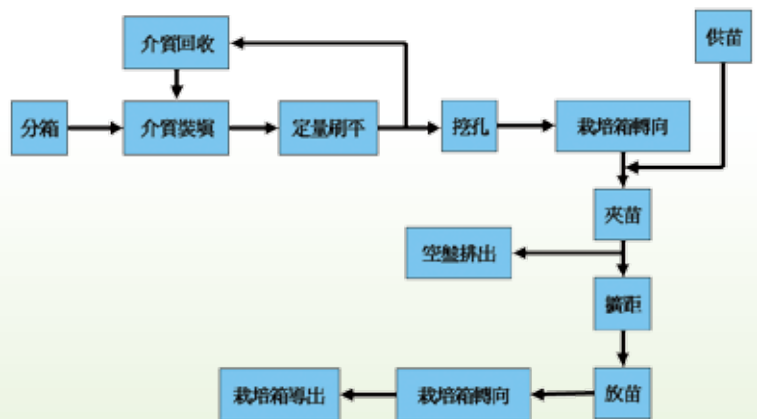
本系統研發之目的在於配合短期蔬菜栽培，進行穴盤蔬菜生產設施之開發，導入及配合開發部分作業機組、管理機具，使設施穴盤蔬菜之生產自播種、栽培管理至採收達到機械化與自動化，以減少勞力需求、減輕作業之辛勞度，期能有效降低蔬菜栽培之生產成本，提昇設施蔬菜生產品質及菜源的穩定供應。

作業流程

為方便育苗管理及考慮機械作業特性，本系統採母子母式育苗穴盤，母穴盤為一般習用之128穴格苗盤，子穴格為本場開發之PLA材質四孔小穴格。育苗前將子穴格套入128穴格苗盤並可配合自動播種機進行播種。四孔小穴格為一四穴杯連成一體之容器，杯底鏤空俾植株移植後根系容易

發展，採用PLA（聚乳酸，生物可分解材料）材質係考量避免造成環保問題。每一四孔小穴格可依作物生長特性播入1~4株，待苗高至4~7公分即可進行機械移植。

本系統由PLC（可程式控制器）進行控制。分箱作業由分箱機自動逐一釋出空栽培箱，再由介質裝填機組進行介質定量裝填，過剩掉落之介質由介質回收機組回收導回進料桶，介質裝填完成之栽培箱以挖孔機組於頂面挖掘穴孔，挖妥穴孔之栽培箱由輸送皮帶輸運至移植平台下方。由供苗機組供送之苗盤定位後移植機組自動啟動作業以移植夾爪每次夾取8個小穴格，擴距分散移植至四個栽培箱。以四個循環動作同步完成四個栽培箱之移植。空母穴盤由排出機構將之自移植平台排出。移植完成之栽培箱由栽培箱導出輸送機組輸運導出。

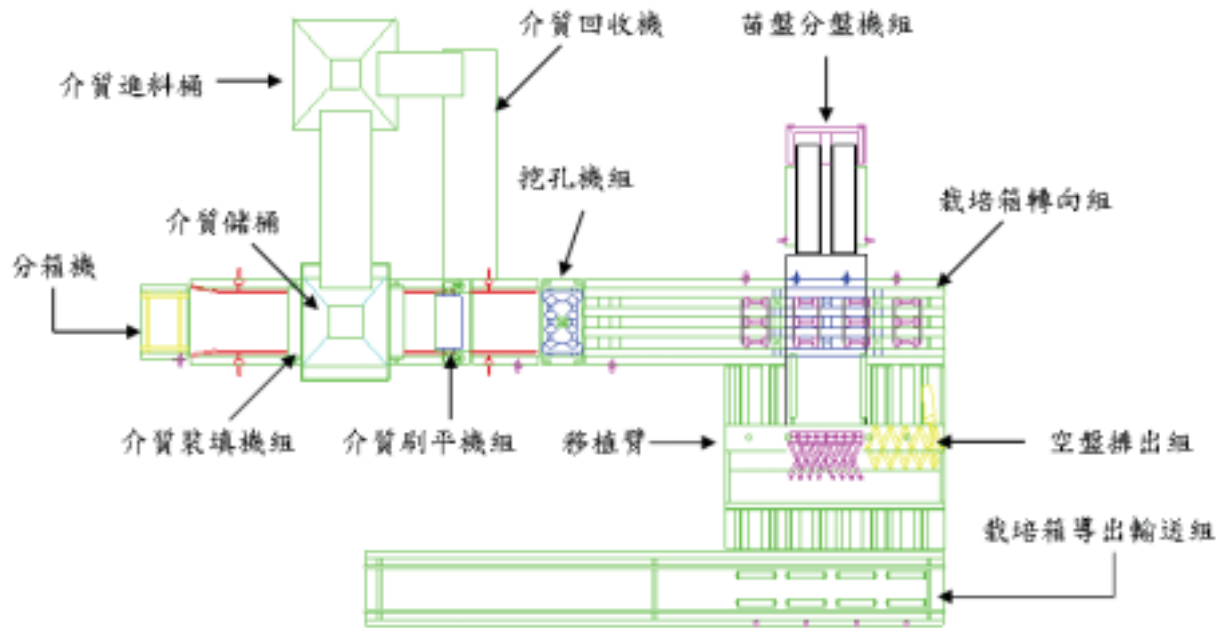


▲ 系統作業流程圖

系統機組構造與功能

為減少系統作業空間，各機組聯結之作業線採U字型配置。除以人工批次供

箱、批次供苗、介質進料、栽培箱導出搬移外其餘動作皆完全自動化作業。各機組構造功能說明如下：



▲ 系統配置圖

一、分箱機組

分箱機用以將堆棧成疊之空栽培箱自動一一釋出俾進行介質裝填，主要機構係由兩段式氣壓缸進行栽培箱頂升及下放，治具氣壓缸側向夾持栽培箱，栽培箱由輸送帶承載移送。

二、介質裝填機組

介質裝填機組由介質儲料桶、介質輸送皮帶、出料閘門組成，將經粉碎機

細碎之栽培介質由輸送皮帶經出料閘門導出後落入空栽培箱進行裝填，出料量則由出料閘門之開度控制之。裝填作業由光電開關偵測栽培箱之位置適時啟閉介質輸送皮帶並由Timer控制裝填量。

三、介質定量刷平機組

為易於控制裝填量採取過量裝填再以轉動之刷輪自栽培箱頂面刷除過量之介質。



▲ 分箱機及介質裝填機組



▲ 介質定量刷平機組

四、介質進料、回收機組

進料、回收機組包括進料桶、進料輸送機、粉碎機、回收輸送機。以進料輸送機將栽培介質自進料桶送入儲料桶，並利用裝設在進料輸送機頂端之粉碎機將結塊介質細碎。由刷輪刷落之過量介質則由回收輸送機送回進料桶。



▲ 介質進料、回收機組

五、挖孔機組

挖孔座以氣壓缸控制升降，其上裝置以鍊條驅動之8只鑽頭，鑽頭採2列（列距200mm）x4行（行距120mm）配置，挖孔座下壓同時轉動鑽頭以在栽培箱之介質上同時鑽挖8個穴孔。



▲ 挖孔機組

六、栽培箱輸送轉向機組

以4條平行皮帶承接打孔後之栽培箱，皮帶末端為一固定板及三組可依序上提之擋件將4個栽培箱隔成相同之間

距。在4個栽培箱之下方設置4座可升降之轉輪，轉輪由皮帶間之空隙升高後輪面高於皮帶面且轉輪軸線與皮帶同向，故轉輪被驅動後將栽培箱改由側向垂

直移出，之後再由移植機下方之4線輸送皮帶承接並移往移植平台下方位置。因夾爪之放苗位置固定故以移動栽培箱之方式承接小穴格，為使移植位置精確由另一組由氣壓缸操控可升降之擋件機構依序降下擋件使栽培箱向前每次移動120mm之距離。

七、苗盤分盤機組

為便於機械化作業及搬運作業，苗盤以一只7層匣架承裝，每次可承裝7盤苗盤，苗盤由匣架升降機及分盤輸送機配合進行分盤作業。匣架升降機以兩組導螺桿驅動平行交叉牽桿機構使其升



▲ 苗盤分盤機組

降。分盤時匣架升降機下降致下方苗盤與苗盤輸送機接觸再由苗盤輸送機皮帶將苗盤帶出。匣架升降機由光遮斷開關配合遮板進行行程控制。

八、移植機組

1. 苗盤寸動機構

寸動板位於移植平台下方，由垂直及橫向兩組氣壓缸控制，寸動板上升時可自下方向上楔入128穴盤苗杯之空際，橫向氣壓缸行程為68mm其移動型態為一矩形動線，每一動作循環剛好可將128苗盤向前推移一個小穴格節距之距離。



▲ 移植機組

2. 移植臂

為一冂形鋁製結構跨於兩平行導桿上以兩支長程氣壓缸推拉移動，其上配置8只移植夾爪並由兩支串接之氣壓缸進行兩段式升降行程控制。

3. 移植夾爪

移植夾爪共8組為一兩指式之夾爪以氣壓缸控制夾爪張合，夾爪與子穴格呈45度角以指尖夾持子穴格對角穴孔，



▲ 移植夾爪

4. 擴距機構

由7組平行交叉牽桿機構鉸接於8組夾爪橫移滑塊上，牽桿末端裝設滾珠軸承。長程氣壓缸向前推動移植臂時牽桿末端滾珠軸承因遭擋板阻擋無法前進致牽桿機構連動夾爪橫移滑塊改為側向推移，而將8組夾爪由68mm之間距擴大為200mm。移植臂回程時則由夾爪橫移滑塊上兩兩相連之彈簧以其彈力將滑塊拉回原位。

5. 空盤排出機構

以平行交叉牽桿利用氣壓缸在鉸接點壓縮施力使牽桿產生橫向位移而將空盤從移植平台上排除。

九、栽培箱導出輸送機組

承接移植完成之栽培箱，具四座由氣壓缸推動升降之輥輪架及輸送皮帶。承接栽培箱時輥輪架上升待栽培箱定位

每次同時夾取8個子穴格將之從母穴盤上分離經擴距至200mm後分別植入4個栽培箱。



▲ 移植作業

後輥輪架下降使栽培箱坐落於皮帶上再由皮帶輸運導出。

作業速率

本系統現階段運轉人力需操作人員三人，分別負責：供箱及介質進料、完成移植栽培箱之搬移、供苗及系統操作。移植作業能力：288箱/小時，如以栽培面積計每天（8小時）約可移植460 m²，移植良率：95%以上。

結語

利用設施生產穴盤蔬菜因易於栽培管理，故具品質齊一及產量穩定之特性。依目前自動化技術可實現穴盤蔬菜栽培生產自動化，採用自動化移植可提升作業速率及降低人力需求，提昇產業競爭力。