





大宗蔬菜

一貫化機耕體系建立與

產業推動



大宗蔬菜一貫化機耕體系 建立與產業推動



精進農耕效率，因應農業人力短缺、生產成本提高等產業營運瓶頸。導入一貫化機耕作業模式，可協助產業降低勞動力及經營成本，提升耕作效率及收益，以達到省工、安全作業目標。



@ 張金元、曾康綺、陳葦玲、張佳偉

前言大宗蔬菜栽培過程中，因作業工序多，從田區整地、作畦、移植、中耕管理、病蟲害防治、搬運補給、收穫與分級等，以往均由人力進行田間工作。近年來為精進農耕效率，因應農業人力短缺、生產成本提高等產業營運瓶頸。導入一貫化機耕作業模式，可協助產業降低勞動力及經營成本，提升耕作

效率及收益，以達到省工、安全作業目標。本文將論述大宗蔬菜一貫化機耕作業模式之建立，與其所需作業機具之整合應用效益及培訓機耕團農機人力，以建構技術人力需求措施。輔導農事服務團，同時推動農事服務團執行農事服務任務，展現農機擴增應用與農事服務成效。





機耕模式建立之目的

大宗蔬菜之生產流程於各栽培階段需要大量人力，然人力資源有限，將逐步以機械化減輕或取代人力作業，以紓解勞動需求，並確保蔬菜品質、產量及提升操作效率。為解決農村勞力不足造成錯過最適栽培管理期、未能及時採收而品質低落影響售價等經營困境，期透過機耕一貫化的建立，鼓勵產業利用農機具完成作業工序，甚至往上層產業鏈帶動蔬菜育苗規格，降低生產成本，增加農民收益，因此於大宗蔬菜一貫化作業工序中包含田區整地、作畦、移植、中耕管理、病蟲害防治、搬運補給、收穫與分級等生產栽培流程，建立所需機械化耕作體系之詳細說明如下：

一、田區環境的建立

因應大宗蔬菜作物種植作業，為有利於一貫化機械耕作所需，因耕作期間需要使用各種不同類型的機械進行耕作，機械需要調整至相同規格之設定，才能適應於相同行

株距等種植規格。同時，為顧及田區雨後排水與栽培適應天候情況，在大宗蔬菜種植時，考量到排水因素，畦的規格設計尤其重要，一貫化機械耕作所設定的畦溝寬為 130 公分、畦高 30 公分以下，在曳引機、移植機可作業的情況下，依據作物類別適時修改寬度為 125 公分等範圍，畦之畦面與畦底之高度不宜高於 30 公分，有利於移植機移植苗株作業。築畦的排水設計良好，便可在雨後迅速排出多餘的水分，避免作物浸水等不利因素。適當的寬度和深度，依據作物需求和栽培方式設計，其中如畦溝為機械輪子所行走，依據機械作業的需要設定畦溝寬度，而築畦高度為土壤栽培介質與植物根系生長空間，畦的規格設計在大宗蔬菜種植中，是相當重要的環節之一，將與作物的生長和生產效率有直接關係。

此外，田區前後需留有機械迴轉可行走之通道，在田區中設置機械行走通道是確保農業機械能順利進行操作的重要關鍵。通道的寬度與栽培過程中所使用的機械種類和



⌋ 自動導航駕駛系統 (RTK) 使整地與作畦能一次完成；築畦筆直、整齊劃一，有利於推動一貫化機耕作業



⌋ 配置空調艙體的曳引機及自動導航駕駛系統 (RTK) 功能可提供良好的工作環境，以減少人員駕駛疲勞



作業需求有關。常見的機械化通道寬度設定，小型農機具如中耕機或耕耘機之通道寬度約為 2.5 公尺至 3.5 公尺；大型農機械如曳引機、移植機與收穫機等，通道寬度需求較大，約為 4 公尺至 6 公尺，通道寬度需確保大型農機械能通過並進行迴旋轉向操作，同時並避免輪胎行走路徑中壓壞損傷農作物為要。通道寬度設定為所使用的一貫化機械之寬度和操作需求進行設計，並留有一定的緩衝空間以便於操作和轉彎。

選擇長形、大面積之田區（最低限度以 100 公尺至 500 公尺之長度與寬度規劃），有利於機械化耕作，因長形田區可減少機械迴旋轉向的次數，轉向後直線行走距離越長，機具效能越有利；同時，考量畦間積水排除，可在畦於固定長度建立橫向排水之通道結構，使畦底積水能快速排除。

通道應能承受機械的重量和頻繁的行駛，避免雨後泥濘、高低落差或不利於機械行走之環境空間，以提供機械作業的安全環境為優先

考量。以移植機為例，機具最小轉彎半徑約為 2.3 公尺，加上機身寬度 1.2 公尺，合計為 3.5 公尺，然而機具不適合每次都以最小轉彎半徑操作，且搭配曳引機的作業空間。因此田區須預留的轉彎半徑空間約為 5 公尺，以利於機械的進出、轉彎作業。因此，田區形狀和佈局，在田區設計通道時，需加以考慮地形地貌之全方位布局規劃。

二、田區整地犁耕與築畦作業

曳引機整地搭配附掛式迴轉犁，並使用 RTK，使整地與作畦能一次完成，並且達成最重要的築畦筆直、整齊劃一，對於後續的一貫化機耕作業極有幫助。透過一貫化的機耕制度建立，可較傳統人工作業模式節省三倍人力。

因有 RTK 協助定位，每條畦之併合尺寸能規格化。傳統採用標線目試法築畦，若畦合併位置為加以對齊，畦面兩側土壤可能會攏起，RTK 技術的應用可確保每道畦都筆直，且行距一致。規格化使機耕隊在整地、作畦、移植、中耕、噴藥



日本全自動蔬菜苗專用移植機，可 1 人作業的蔬菜移植機，較傳統耕作模式提升作業效率，機械移植輕鬆效率高



傳統的蔬菜苗移植需人員步行及彎腰作業，人工檢視種植成效



及採收等作業中相互連接。機耕隊導入 RTK 技術，使所有機具都能走在相同路徑上，使畦面整齊劃一，是成功的關鍵，方便後續移植機作業，大幅提升作業效率。一貫化耕作機械的導入，重要的關鍵項目為 RTK 系統的應用，應用 RTK 精準定位功能，配合 5 項機械艦隊，包含整地與作畦的曳引機、移植用乘坐式移植機、中耕與施肥的小型曳引機、噴藥用的桿式噴藥機，以及採收用的履帶式收穫機，為使輪式農機車輛均可以行走在畦溝，因此建立每畦溝間距標準規格為 130 公分，確保每項機耕作業都能進入田區進行作業任務。

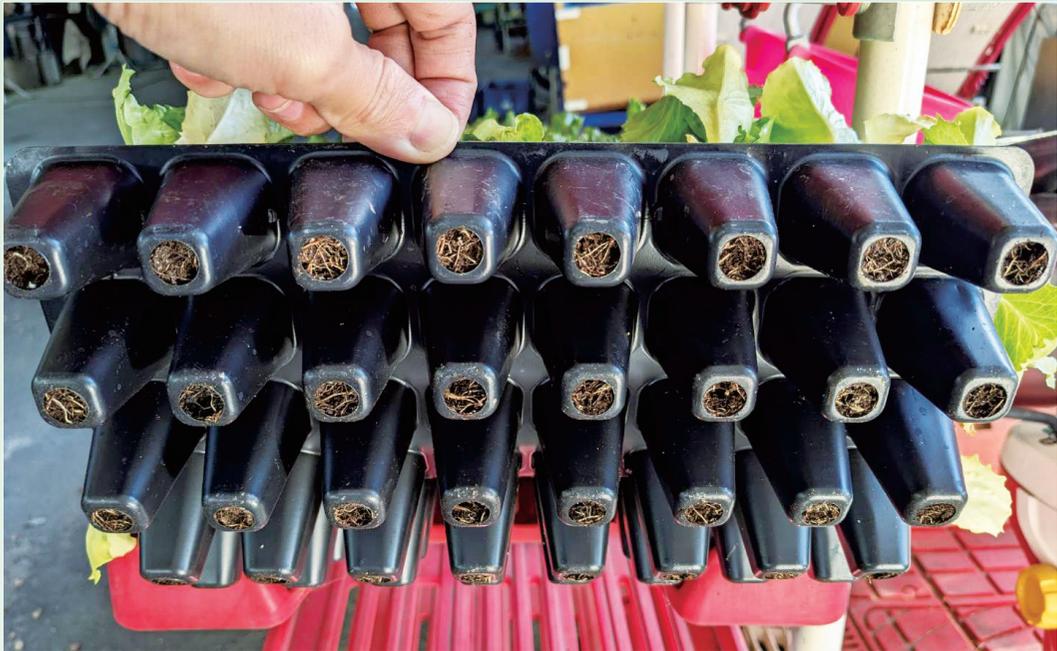
自動導航駕駛系統（RTK、Real-Time Kinematic）是一種高精度的全球定位系統（GPS）技術，透過對衛星信號的相對位置測量定位，應用對每一衛星的距離半徑求得使用者端的座標，廣泛應用於農業、測繪、建築等領域，使農機能按照預設之路徑行駛，駕駛人員不需時刻緊盯著行駛路徑及持續控制方向，減少操作的頻繁性和複雜性，

從而降低了疲勞感，且在夜間作業時應用 RTK 技術，即使在視線不清的夜晚，也能保持築畦筆直整齊。傳統上，田區整地是使用曳引機搭配犁具進行土壤粉碎和築畦，並以人員依據標線目視駕駛，因此需全時保持專注，而應用 RTK 系統輔助作業，可延緩人員疲勞感，減少了操作的心理壓力，尤其在夜間或視野不佳的環境下，RTK 技術仍能保證農機行駛的精確性，大幅降低駕駛人員的緊張感和疲勞感，也因此對於新進人員的訓練大有幫助。

三、蔬菜苗移植作業

1. 蔬菜苗專用移植機的導入與應用

傳統的蔬菜苗移植需要人員步行及彎腰作業，相當辛苦且費工，詳如圖。為提高效率，一貫化機耕作業引入了日本全自動蔬菜苗專用移植機，達到省工種植的效果。一台移植機最低操作人數可為 1 人，較傳統耕作模式能節省 3 人的勞動力，以機械化作業 1 人駕駛機器種植 1 分地約需 90 分鐘，而相同面積下人員則須作業 3 倍的時間，同



⌋ 機械化移植使用可彎曲、硬質與可重複使用之專用穴盤，可促進根系生長，抓穩栽培介質成為良好土球，並確保機械化移植的成功



⌋ 機耕團隊成員橫向跨域與育苗場合作進行育苗作業，成功培育出適合機械化移植的穴盤苗，大幅提升移植的成功率



時機械移植較輕鬆，較不易造成操作人員受傷，營造出安全的作業環境。

2. 穴盤苗的培育與應用

機械化移植需要使用專用穴盤，為一種可彎曲、硬質與可重複使用之塑膠材質。同時，蔬菜苗栽培過程中，需促進根系生長，以抓穩栽培介質成為良好土球，確保機械化移植的成功率。初期機耕作業中，因穴盤苗若根系發育不佳、土球成型不扎實，機械化夾持後土塊容易碎裂，造成移植失敗。為此，彰化縣博華育苗場和南投縣台一育苗場皆為機耕團隊成員，皆有團隊合作進行育苗作業。通過育苗技術的改善，成功培育出適合機械化移植的穴盤苗。在自動化夾爪取苗時，不會鬆散或掉落，大幅提升移植的成功率。通過導入蔬菜苗專用移植機和改進穴盤苗的培育技術，顯著提升移植效率，減少人力需求，並確保作業的成功率和安全性。

四、中耕管理

為確保作物健康生長並獲得高

產量，並達施肥及抑制雜草目的，在定植後的苗期或生長初期進行中耕、培土和追肥工序。為使三項工作能同步進行提升效率，曳引機附掛中耕培土與施肥器，可提升中耕培土與施肥作業速度3倍以上，並且因人員乘坐曳引機操作機具，可改善以往採用田區步行中耕模式。機耕效率可達每小時1公頃，傳統以人工操作中耕機作業效率為每公頃需三小時。配備冷氣艙體的曳引機可顯著提升操作舒適性和效率，尤其在炎熱的夏季或寒冷的冬季都能保持舒適，避免極端氣候對操作員健康的影響。良好的工作環境可減少疲勞，提高效率和工作品質，同時冷氣艙體具備良好的隔離性，可隔離日射紫外線、粉塵和化學農藥等。艙體內亦有降噪功能，減少長時間操作機械帶來的噪音傷害。由於操作員能在舒適的環境下工作，有利於聘僱人員及減少流動率和病假，間接降低人力成本。總和之下，冷氣艙體的曳引機配置中耕、培土和追肥等裝置功能，在操作舒適度、工作效率、健康保護、安全



曳引機附掛中耕培土與施肥器，效率提升 3 倍，改善以往田區步行中耕模式，機耕化可顯著提升操作舒適性和效率



乘坐式桿式噴藥機精準噴藥可促使農藥減量，並提升操作人員的工作環境和安全性，並較傳統牽管作業節省人力、效率提高等優勢



性、經營管理效益方面均具有顯著優勢，這使得機耕一貫化在高效、生產成本、缺工環境下越趨重要。

五、病蟲害防治

為建構安全的作業生產環境，減少人員接觸藥液及牽管作業的辛勞，導入乘坐式桿式噴藥機，進行大面積防治栽培，可有效節省人力。相較於傳統步行噴灑方法，乘坐式桿式噴藥機每單次可噴灑 11 畦作物，噴桿全展開可達 14 公尺，噴桿上裝設有 53 顆噴頭，可依據行走速度調控噴灑壓力，駕駛人員可專注駕駛車輛，並觀察記錄噴灑壓力及施用量，有利於估算每分地的噴灑量，進行精準及省工栽培。機耕成果顯示作業時間減少 50%，因精準噴藥使農藥可減量 30%，同時操作人員的工作環境和安全性得到大幅提升，傳統噴藥係由 1 人手持 3 公尺長噴桿，並由 1 至 2 人協助牽管，每公頃作業人工約需時 1 小時，而桿式噴藥機則約 30 分鐘，因此機耕噴藥可減少 50% 之作業時間。乘坐式桿式噴藥機在農

業生產中具有多方面的效益，包括節省人力、提高效率、改善安全性、提升作業精度和靈活性等，這些優勢有助於提升整體農業生產和經濟效益。

六、搬運補給

栽培期大面積病蟲害防治期間，多輛乘坐式桿式噴藥機須配置有藥液補充車協助作業，可由 1 輛藥液補充車共同供應多輛噴藥機使用，補充車可運用貨車載運藥桶，及時補充藥液，減少噴藥機閒置時間。藥液補給車主要負責將大量的水載運至噴藥現場，以利於調配農藥、肥料，當桿式噴藥機藥液耗盡時，補給車可快速、高效地補充藥液，確保噴藥作業的連續性。補給車能大幅減少噴藥機往返行走添加藥液的時間，提高整體的作業效率，通過快速補充藥液，可減少停機時間，增加作業時間，尤其在大規模的農場中，能更好地管理時間和資源，提高噴藥作業的連續性和效率，從而降低燃料和人力成本。



➤ 補充車運用貨車載運水桶，及時補充藥液，減少噴藥機閒置時間，提高噴藥作業的連續性和效率



➤ 大宗蔬菜應用重量選別機進行分級作業，因應品質分級，每箱品質穩定，以提升通路售價



七、農作物收穫

一貫化機耕策略期許由農業生產合作社透過機耕標準化規格建立，促使收穫機能導入應用，以完成生產流程全機一貫化作業體系。目前團隊跨域整合各區生產合作社，串聯省工機具於大宗蔬菜生產應用，其中橫向串聯彰化縣、雲林縣地區的合作農場、農業生產合作社，並由新湖合作農場自日本引進之履帶式收穫機(YANMAR HC1400)，可收穫單行式種植之甘藍，行株距為 60 公分。

採收的過程中，除立即進行初級處理，去除外觀不良或受損的葉片，並在機具上方之遮陽棚功能，可減少農產品與人員的曝曬，降低農產品田間熱，儘速收穫完載運至處理場進行預冷作業，減少田間損失，保持新鮮度。而機具由 1 人駕駛、後端平台可載運 2 至 4 人進行整理及裝箱作業，機具行走速度約每秒 1.4 公尺，每分鐘約可採收 16 顆甘藍。收穫過程中，除了駕駛員可控制切刀高度外，後端人員亦可依據收穫情況調控，以確保作

物根部剪切品質。機體長度 5.51 公尺，寬度 2.16 公尺，因行走採用履帶式，其接觸面積大，可適應不同土壤環境，並控制左右履帶的速度及方向，在採收過程中可調整機體方向，提高收穫率，並在頭地可減少迴轉所需面積，有利於在狹窄環境中使用。

八、收穫後清選分級處理

在採收階段，經由分級作業後，可因應各級銷售通路給予之品質與等級，落實各通路間價格差異，使生產者能提升農產品品質，而獲得相對應的農產品售價之提升。建立大宗蔬菜分級選別體系，使農產品採收後快速分級並儲藏、裝箱等程序，透過重量選別，以提升通路售價。因分級後每箱品質穩定，在各分項通路具有策略性規劃，因應品質分級，可使終端售價能有所差異。以臺北農產運銷股份有限公司交易行情為例，一般均價可有每級 4-6 元 / 公斤 (改良種)、12-14 元 / 公斤 (初秋) 不等的價差。

結語

引進更多適合國內應用之省工機具，例如採用附掛於曳引機的收穫機，除可提升曳引機之稼動率外，輪式省工機具較履帶式更適應農業地形，可適應臺灣各地區栽培環境。因應機耕團隊作業需求，及機具在臺灣農田環境

應用的可能性與相關試驗的推動，如研擬導入德國附掛式收穫機，透過附掛與輪式可因應臺灣多變農田環境，改善以往履帶式、專用型機具適用性不佳問題，其附掛式收穫機採用側邊採收，非後端採收，具有臺灣小型田區應用，使機具容易轉向與收穫作業。



➤ 應用 RTK 功能於視距低之夜間駕駛曳引機，可輔助筆直前行以整齊築畦