

## 大宗蔬菜園多用途作業機械之開發

文/圖 鍾瑞永、鄭榮瑞

### 前言

台灣地區大宗蔬菜(甘藍、結球白菜及花椰菜)年種植面積逾 17,500 公頃，年產量約 587,000 餘公噸，種植面積及產量為所有栽培蔬菜之最，更是國人最喜食用之蔬菜種類。雖目前栽培過程，諸如育苗、移植、中耕、施肥、施藥及收穫均已有適度的機械化，惟仍處於一機一用，需依栽培管理作業要求之不同，選用不同之機械來作業。各式機械雖可代替人力節省可觀的工時及工資，但無形中仍增加不少設備投資及成本。有鑑於此，台南場乃配合蔬菜栽培之中耕、施肥、噴藥及收穫等作業需求，分析探討蔬菜栽培現行人工及機械作業方式，設計開發大宗蔬菜多用途作業母車及附屬機具，規劃之中耕、施肥及噴藥等管理作業機構，經設計可承載裝置於同一作業母車上，使蔬菜栽培管理機械操作單純化，以減少勞力需求，減輕疲勞度，並因機械單一化，將可有效降低蔬菜栽培之生產成本。

### 大宗蔬菜栽培管理機械化現況

大宗蔬菜栽培以甘藍為例，傳統上採一畦兩行方式栽培且交錯呈三角形種植，兩相鄰畦溝寬約四尺至四尺二寸，即 120 公分至 126 公分。根據臺灣農產品生產成本分析調查報告，甘藍每公頃生產工時為 713.3 小時(裡作) 740.5 小時(二期作)，其中整地作畦佔 2.6 2.7 %、播種定植佔 17.4 15.1%、中耕除草佔 11.1 9.1%、施肥佔 13.5 12.7 %、病蟲害防治佔 15.1 15.9 %、收穫佔 32.4 38.6 % (231 286 小時 = 28.9 35.8 工)及其他管理佔 8.1 6.0%。每公頃人工費用 102,419 元(裡作) 111,130 元(二期作)，其中整地作畦佔 2.7 2.6%、播種定植佔 13.4 12.1%、中耕除草佔 8.4 7.7%、施肥佔 13.1 11.7%、病蟲害防治佔 26.4 26.3%、收穫佔 27.5 33.9%及其他管理佔 8.6 5.8%。在栽培中耕管理方面，一般以單行手扶式動力中耕機進行中耕，且中耕前需先以人

工方式施撒肥料，就合作農場大面積栽培而言，實為缺乏工作效率的作業方式，亟需加以改善，以提高其工作效率及降低人力之需求。

根據上述大宗蔬菜栽培管理工時、費用分析及機械應用探討得知管理作業佔極大份量，因此先針對各式管理作業機械機構設計及所需功能需求，進行單一化作業母車及附屬中耕、除草、培土、施肥、噴藥及收穫等配合機械機構規劃、設計試製及測試。

### 多用途作業母車構造及功能

作業母車機體設計及試製，首先根據大宗蔬菜慣行栽培方式規劃作業母車輪距；另畦溝深度約 25 至 30 公分，加上成熟待採收甘藍高度約 20 至 25 公分，估計作業母車底盤應高於 55 公分，再考慮結球白菜及花椰菜一般採收時作物高度均高於甘藍，因此作業母車底盤應至少高於 60 公分以上。底盤採用

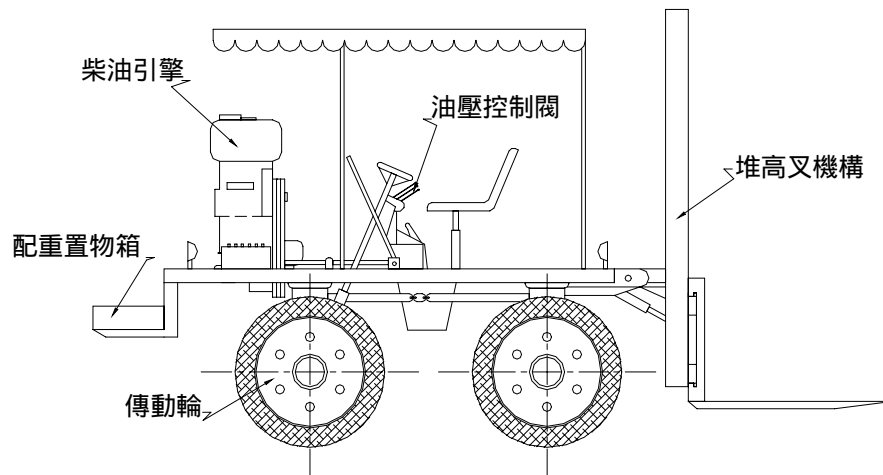


圖 1、多用途作業母車各部機構配置圖

表 1、多用途作業母車主要機構規格及性能說明

主要機構名稱	規格及性能說明
主動力源	16HP 柴油引擎。
傳動方式	四輪傳動及動力轉向，具主副變速，高低速檔各含前進三檔後退一檔，以配合不同田間作業條件及作業負荷狀況。
底盤高度	65 公分。
傳動輪	採農用人字花紋充氣輪胎，輪距為 124 公分。
承載機構	附掛機具配合堆高叉組採二點承載機構，依應用機械用途可採全承載或半承載方式配掛。
油壓控制系統	主要用於堆高叉組，即附屬農具承載機構，升降及傾斜角度作動用。



多用途作業母車



二行式動力中耕施肥機具

高架式四輪傳動及動力轉向設計，管理機械配掛方式以堆高叉為基礎，此堆高叉機構採油壓方式作動，可作高低及傾斜移動，因此所附掛機具作業深度為垂直方向升降調整，此配掛機具方式不同於一般曳引機三點鏈接法，附屬機具配掛是配合堆高叉組採二點承載設計，依所用機械用途可採全承載或半承載方式配掛，拆除作業機具後兼可充當堆高機，利於農場裝卸貨使用。其各部機構配置如圖 1，功能說明如表 1。



三畦式畦面施肥機

### 附屬機具設計及功能

配合多用途作業母車研製完成之管理機具包括中耕、除草、培土、施肥及施藥等功能，動力中耕施肥機具為二行式，可使施追肥及中耕作業同步完成；考量植行間施肥需求，設計三畦式植行施肥

機具，可在植行間合理施用肥料；噴藥機具為三節桿式，一次可作業五畦，茲將上述附屬機具之構造、作業方式及功能分述如下：

#### (1) 二行式動力中耕施肥機具

為改善現行手扶式單行動力中耕機一次僅能作業一行之問題，設計之二行式動力中耕機，兩組中耕器附掛於中耕機架上，可配合不同畦溝間距自由移動調整，動力使用 12HP 汽油引擎。附掛方式則配合作業母車堆高叉組，採兩點承載設計。施肥裝置裝設於中耕機上方，可使施(追)肥及中耕管理作業一次完成，施肥機由肥料箱、肥料攪拌軸、流量調整器、肥料下料軸及出料口等機構組成，其攪拌軸及下料軸動力來自中耕機動力，可在中耕機作業時同步進行施(追)肥工作。

#### (2) 附掛式植行間施肥機具

一畦兩行式栽培之作物，一般均於定植存活後 10 至 15 天，進行植行間施肥作業，以合理化施肥觀點，畦面施肥需先於兩行作物間開一深約 5 至 10 公分之肥料溝後，再將肥料施撒於溝中，最後以

覆土器予以覆土鎮壓，然此等作業若以人工方式為之，同一畦面將需作業三次(開溝、施肥、覆土)，既費時亦費工，因此，大部農友省去開溝及覆土之動作，往往將大量肥料施於畦面上，如此不僅浪費肥料，對作物生長幫助亦有限，不符合理化施肥要求。

為改善上述情形，已設計三畦式植行間施肥機，本機亦附掛於多用途作業母車堆高叉上，有三組施肥器，作業時母車行走於畦溝上，一次可同時作業三畦，每組施肥器均配置有一容量 50 公斤之肥料桶，肥料經攪拌軸翻鬆後以重力方式施入施肥溝中，並配合開溝及覆土裝置，使開溝、施肥及覆土作業一次完成。

#### (3) 附掛式噴藥機具

附掛式噴藥機具仿本場研製之南改型附掛式噴藥機具之設計，油壓部份使用多用途作業母車油壓控制系統，本機具自設有一 5HP 汽油引擎用以驅動抽水泵浦及高壓噴霧器。貯藥桶設計容量為 200 公升。噴藥桿部份設計為三節式噴桿，中段與母車同寬度，其施藥有效寬度為 120 公分，左右兩段可由油壓缸控制其伸展及收

回動作，每段噴桿長度配合母車長度約 240 公分。因此本裝置一次施藥寬度為 600 公分(五畦面)。機具附掛方式配合作業母車堆高叉組，也採兩點承載設計。可上下及傾斜角度控制噴桿高度，且機具拆裝甚為簡便。



附掛式噴藥裝置

### 機械田間作業性能

傳統大宗蔬菜栽培中耕除草施肥方式，一般以單行手扶式動力中耕機進行中耕，且中耕前需先以人工方式施撒肥料，根據調查，以人工施撒或背負式施肥機進行追肥作業，一人作業每公頃約需八小時；中耕部份，以手扶式單行動力中耕機作業每公頃約需四小時，若施肥及中耕作業由同一人操作則每公頃作業時間將高達十二小時，顯見其工時之耗費及勞力需求之高。若使用多用途作業母車附掛二行式動力中耕機及施

肥裝置作業，因僅需母車操作者單獨作業，施肥、中耕作業可一次完成，且一次同時作業兩行，大幅提升其作業效率。根據田間試驗結果，中耕施肥作業效率視母車行走速度而定，惟為求作業之確實，作業母車仍以低速檔行駛，而分低速一、二及三檔進行試驗。根據試驗結果，作業母車前進速率以低速二檔作業時，機械作業能力每小時約 0.28 公頃，所得之中耕除草效果較佳，以該前進速率作業與傳統人工作業方式比較，在工時方面可大幅減少約 70.6%，若以低速三檔前進速率作業時，機械作業能力每小時約 0.48 公頃，則可減少 82.5%之作業工時。

在三畦式植行施肥機田間試驗方面，為使開溝及覆土作業一次完成，本機在施肥落料口前設有一組圓碟式開溝器，落料口後則設有彈簧式撥土器及滾輪式鎮壓輪，每組施肥器並裝置有傳動接地輪，用以帶動肥料配出裝置及肥料桶攪拌軸。根據田間試驗結果，該機施肥深度可達 10 公分，母車以低速二檔作業時作業效率每小時 0.5 公頃以上。另附掛式噴藥機具一次同時

作業五畦面，作業效率可達每小時 0.8 公頃以上。

### 結語

因應加入世界貿易組織，擴大產業規模、降低生產成本及提高競爭力之要求，機械化操作的單一化及高利用率，已成為一重要措施及未來產業經營的必然趨勢。開發完成之大宗蔬菜園多用途作業母車可附掛各型大宗蔬菜栽培管理機械，為高架式四輪傳動，輪距適合傳統大宗蔬菜栽培畦溝寬，可行駛於大宗蔬菜園圍實施各項管理作業，不致損傷作物及破壞畦面；其機具配掛方式設計堆高叉機構，主要著眼於作業母車於田間農閒時亦能充當堆高機使用，用於集貨場裝卸貨，使該母車性能充份發揮及利用，有別於一般作業母車僅能於配掛農機具時使用。各型附掛栽培管理機械，如中耕、除草、培土、施肥及施藥設備已開發完成，未來將結合收穫輔助設備等相關機械的開發，提高機械功能與效率，促使大宗蔬菜園栽培管理全面機械化。