



台灣農業機械

李登輝



JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL MACHINERY

財團法人農業機械化研究發展中心

《第 28 卷第 4 期》

Volume 28 Number 4

中華民國 102 年 8 月 1 日出版
August 1, 2013

ISSN 1018-1660

中華郵政台北雜字第 1429 號
執照登記為雜誌交寄

台北市信義路 4 段 391 號 9 樓之 6



國內
郵資已付

台北郵局許可證
北台字第 4918 號

日本農業機械研究重鎮-生物系 特定產業技術研究支援中心 (BRAIN)

· 台灣大學生物產業機電工程學系教授 林達德

前 言

臺灣農業機械的發展深受日本的影響，除了實際農業機械在農業生產作業的使用外，臺灣農業機械的研發課題，由於農業生產的條件

與問題接近，在許多面向均有相當的關連。日本的生物系特定產業技術研究支援中心(Bio-oriented Technology Research Advancement Institution, BRAIN，簡稱生研中心)是目前日本農業機械領域的研究重鎮，其前身為農業機械研究所(Institute of Agricultural Machinery, IAM)，是日本於1962年依據農業機械促進法所設立的半官方研究機構，設置之

(文轉第四頁)

目 錄 CONTENTS

頁次 Page

1. 日本農業機械研究重鎮-生物系特定產業技術研究支援中心 (BRAIN).....	林達德	1
BRAIN - an Important Research Institute of Agricultural Machinery in Japan	T. T. Lin	
2. 省時省力省水省肥的灌溉---自動肥灌技術.....	陳令錫	7
Automatic Fertigation Technology	L. H. Chen	
3. 簡 訊	本中心	12
News	TAMRDC	

SUNCUE® 三久

SB-130粗糠爐乾燥機

全世界獨創全自動恆溫乾燥
全國唯一通過空污標準檢測



2012德國紐倫堡
國際發明展金牌獎



2013日本東京
世界創新天才發明展
金牌獎及特別天才獎



TAIWAN
EXCELLENCE
2010
台灣精品

SPC-50職業用粗選機

穀物先粗選，乾燥速度快又均勻



環保

- SB130每台每年可減少約64萬公升柴油，約可節省1,760萬元燃油費用

節能

- 三久粗糠爐乾燥成本，約只有燃油型的四分之一
- 以柴油27.5元/公升，粗糠2元/公斤計算

減碳

- 粗糠是生質能源，CO₂的淨排放量為0
- SB130每台每年減少約1,726噸CO₂排放

愛地球

- SB130每台每年減少的CO₂排放，約等於86公頃森林面積

■ 以上數據依每套SB系列粗糠爐最大發熱量換算，約當燃燒柴油熱量，每天使用24小時，一年使用180天，每公升柴油的CO₂ 排放量為2.7公斤計算，每公頃森林面積約吸收20噸CO₂ / 年。

省錢

- 不必乾燥雜物，可節省油、電

省時

- 可均勻乾燥，防止夾雜物架橋
- 提高減乾速度，縮短乾燥時間

省力

- 特殊刮板裝置，枝梗、雜物不易阻塞網孔

效率高

- 採小網孔篩選及大風量風選

三久公司的榮耀與肯定



2012德國紐倫堡
國際發明展金牌獎



2013日本東京
世界創新天才發明展
金牌獎及特別天才獎



國家發明
創作貢獻獎



國家發明獎
法人組銀牌獎



台灣精品
2010



中小企業創新研究獎



本府企業有限公司
(原三久鄭) 0919-381739
台中市大里區東明路291巷21號

營業項目 ■ 穀物乾燥機及週邊設備 ■ 污染防治設備 ■ 鑿穀碾米設備
■ 粗糠熱風爐乾燥設備 ■ 整廠工程規劃·設計·施工·服務
TEL:04-2482-1161 FAX:04-2487-0071 E-mail:bf3235@yahoo.com.tw

3M 室內空氣品質測定儀

3M 的 EVM 系列可同時監測空氣品質與氣體微粒，對於使用者來說除了操作簡單、耐用外，也具有額外的風速監測器。

監測項目：

- ※ 溫度
- ※ 相對濕度
- ※ 微粒質量濃度(0.1-10um)PM2.5、PM4、PM10、TSP
- ※ 揮發性有機化合物
- ※ 二氧化碳
- ※ 毒性氣體(可選 CO、Cl₂、EtO、HCN、H₂S、NO、NO₂、O₂、O₃、SO₂ 一種)
- ※ 可記錄，資料使用 USB 傳送下載

適用環境：綠建材氣體揮發、醫療保健、工作場址、軍事用地、倉儲管理、建築用地、學校、實驗室、百貨賣場、無塵處所。



Lsi-Lastem 氣象儀器除了具有世界最新 RS-485 輸出外還能群組成

Modbus 輸出，另外還有環境舒適度評估儀及噪音測定儀。



DMA980、DMA975 溫溼度計

輸出：RS-485
通訊模式：Modbus、TTY-ASCII
可輸出值：MAX、MIN、AVG、(可選 1~3600 秒)
溫度範圍：-30~70、-50~50、-50~100 度可選，精準度：0.2 度
濕度範圍：0~100%RH、±1.5%RH



DNA921 風速風向計

輸出：RS-485
通訊模式：Modbus、TTY-ASCII
可輸出值：MAX、MIN、AVG、(可選 1~3600 秒)
風向範圍：0~360，精準度：1%度
風速範圍：0~60 m/s、1.5%



DPA970、DPA973 各式日照計，雨量計

輸出：RS-485
通訊模式：Modbus、TTY-ASCII
可輸出值：MAX、MIN、AVG、(可選 1~3600 秒)
ISO9060 等級：First Class、DPA973 為 Second Class
監測範圍：0~2000W/m²，精準度：5%

典瑞企業有限公司 新北市永和區水源街 2 巷 8 弄 1 號 TEL：(02)2927-0808 FAX：(02)2926-4178
網址：www.carrierc.com.tw E-mail：sales@carrierc.com.tw 聯絡人：邱俊賢 手機：0935-202-094

氣象監測/水文測量/太陽&風力發電/環境採樣/建築物舒適度評估/農機自動監測器

(文接第一頁)

目的為進行農業機械研究、改良和試驗工作，以整體促進日本的農業機械化。1986年農業機械研究所併入生物系特定產業技術研究支援中心，將研究與服務範圍擴大，除了從事農業機械的研究、發展與測試外，更結合民間單位將研究與發展領域擴大到農業相關之生物科學與生物技術領域。

配合日本農業研究單位的重整，2006年生研中心BRAIN成為日本國家農業與食品研究機構(National Agriculture and Food Research Organization, NARO, 簡稱農研機構)之一員。目前農研機構轄下共有14個農業相關研究單位。雖然經過組織的調整，生研中心BRAIN已經有51年的歷史，其所擔負日本農業機械發展的重大任務未曾改變，隨著時代與農業需求的改變，其研究發展工作不曾間斷，而且不斷推陳出新。

筆者於約二十年前曾經短暫造訪日本農業機械研究所IAM，但是印象已近模糊，今年5月13日趁著個人於東京大學休假研究期間，在東京大學的大下誠一教授安排下，與當時在京都大學休假研究的比利時天主教魯汶大學(Katholieke Universiteit Leuven) Josse De Baerdemacker教授共同參訪了位於埼玉縣埼玉市的生研中心BRAIN，參訪當日透過實際機械設備的操作介紹與簡報，對於生研中心BRAIN的發展近況有了進一步的了解，謹將當日所見所聞整理此文，與農業機械領域的同仁們共享。有關生研中心BRAIN較詳細的資訊可以進一步參考其網頁：<http://www.naro.affrc.go.jp/brain/index.html>。

BRAIN的任務與組織架構

在目前NARO的組織架構下，生研中心BRAIN的主要任務可以區分為兩大部份，第一部分即為原來的農業機械化研究所IAM之業務，此部分之業務除了促進日本農業機械化的工作外，尚包括整合民間、大學與獨立行政法人資源，作為產官學合作基地之任務，以利農業領域的研發成果得以推廣擴散到產業界。第二部分則是研究資源管理業務，此部分之業務主要是對重要農業研發課題進行規劃與資源分配，進行整合性的管理與評估，以促進新技術在農業的發展與應用。

農業機械化研究所IAM的主要業務包括了以下五大項目：

1. 農業機械研究與發展：包括農業機械的基礎與應用研究，性能、耐久性與安全性提昇等研發工作。
2. 迫切性農業機械與設備之開發：包括節省人工、有效利用自然資源、強化生產管理等相

關農業機械與設備之開發，特別強調與農機廠商、使用者與研究單位等之共同研究與開發。

3. 農業機械之測試與評估：包括日本生產與國外進口農業機械的測試與評估，針對性能、安全性、環境條件等項目進行測試與評估，以確保農民所使用的為高效能與高品質的農業機械。
4. 出版與服務：包括農業機械研究與測試相關文件之出版，廠商與民眾之技術諮詢、專利與技術轉移等業務。
5. 其他：包括農業機械化調查、技術文件與資訊蒐集、技術訓練、國際合作、新開發農業機械的展示與推廣等項目。

為了推動上述各項業務，生研中心BRAIN的組織架構如圖1所示。所長統籌所有業務，所長也是農研機構NARO的副理事長以及評議委員，目前的生研中心BRAIN所長為月山光夫先生。整個組織最核心的單位為新技術開發部，下轄五個研究部與三個特別研究小組，共八個研究部門。五個研究部每個部門下又再分三到六個實驗室，專注於不同之農業機械研究領域。以下將這五個研究部的實驗室略作整理，由這幾個實驗室的名稱與性質可大略一窺當前日本農業機械研究的範疇與重點：

1. 基礎技術研究部：下轄農業自動化、生物技術工程、人體工學、農村資源管理、成本工程等五個實驗室。
2. 生產系統研究部：包括土壤管理機械、水稻田機械化系統、植栽系統、栽培管理系統、收穫系統、乾燥與處理設備等六個實驗室。
3. 園藝工程研究部：包括果園機械、收穫前技術、收穫後技術、蔬菜收穫技術、設施栽培工程等五個實驗室與農機工廠。
4. 畜產工程研究部：下轄飼料生產機械、家畜管理機械、飼養與環境管理等三個實驗室。
5. 測試與評估研究部：包括大型曳引機測試、小型曳引機測試、移植機、噴霧機與收穫機械測試、穀物收穫機械測試、防翻覆結構測試等五個實驗室。

三個特別研究小組主要針對具有急迫性或具有未來性的研究項目進行研究開發，目前三個特別研究小組分別是以能源、機器人、農業機械安全性為主題進行研究。

務實與持續創新的農業機械研究

參訪生研中心BRAIN當天先安排實機參觀的為該單位最近比較具有代表性的農業機械與設備，實機參觀後再進行簡報。在短短一個下午的時間雖然無法完全清楚生研中心BRAIN所有研究的細節，但是大概可以得知研究項目的全貌。謹整理各研究部門近年比較

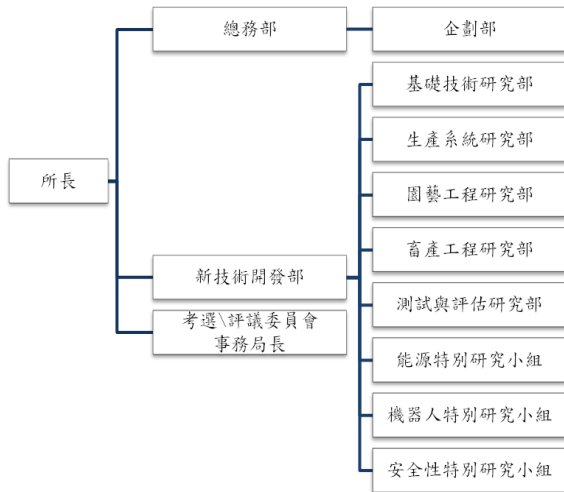


圖1 生研中心BRAIN組織架構圖

具有代表性的研究項目如下：

1. 基礎技術研究部：自動化無人駕駛曳引機之研究、農業機械駕駛輔助系統之研究、農業機械導航系統之研究、瓜類種苗嫁接系統、扁平種子自動播種機、農業機械材料回收技術、低震動割草機、應用土壤分析之土壤粉碎與篩選裝置、高濕度土壤用之碟式中耕掛機具。
2. 生產系統研究部：高速迴轉犁中耕機、手持式作物生長狀態量測裝置、水稻田高精度直接播種裝置、變量施肥機、精準肥料灑佈機、插秧機插秧速率控制系統之研究、超輕型水稻插秧機、水稻精準生產系統之研究、多作物聯合收穫機、小型坡地用聯合收穫機、具產量監測功能之聯合收穫機、行走式邊坡割草機、水稻田除草機、小量精準噴藥裝置、遠紅外線循環式穀物乾燥機、近紅外光穀物蛋白質檢測儀、稻米種子過熱蒸氣消毒系統。
3. 園藝工程研究部：多功能果園單軌輸送系統、果園作業用升降移動平台、高精度甜菜播種機、高密度草莓移動植床系統、菊花穴盤苗自動插苗機、青蔥收穫機、甘藍菜收穫機、小型甘蔗收穫機、自動跟隨搬運車、青蔥收穫後處理機、自動化草莓包裝機、自動化甘藍菜包裝機。
4. 畜產工程研究部：自動化榨乳機移動裝置、乳牛個別監測系統、乳頭自動清洗/消毒裝置、多作物圓形牧草打包機、自走式圓形牧草收穫打包機、螺旋壓榨式固液分離機、堆肥臭味消除系統。
5. 測試與評估研究部：此部門之主要測試與評估工作包括曳引機動力輸出性能測試、農業機械排放氣體測試、單軌運輸裝置安全性測試、農業機械防翻覆結構測試、割草機安全

性測試、水稻插秧機性能測試、噴藥機灑佈性能測試、馬鈴薯收穫機性能測試、聯合收穫機田間性能測試、聯合收穫機耐久性測試、聯合收穫機基本規格檢驗等。

6. 三個特別研究小組：能源、機器人、安全性
三個特別研究小組的研究項目一般而言較具有前瞻性，研究主題包括稻稈之處理/乾燥/收集/儲藏系統之研究、曳引機使用生質柴油之研究、草莓收穫機器人、自動化無人駕駛農業機械之研究、農場作業員穿戴式輔助裝置之研究、農業機械安全性E化學習系統、農場作業安全網站、農場作業安全資料調查與分析。

參訪當天所安排的五個現場展示相當令人印象深刻，最特殊的研究是因應福島核災所開發的抗輻射線曳引機(圖2)。福島核災後為了處理遭受輻射污染的表層土壤，日本成立的國家級的計畫，由農研機構NARO領軍，並由井關(Iseki Co., Ltd.)、久保田(Kubota Co., Ltd.)、三菱農業機械(Mitsubishi Agricultural Machinery Co., Ltd.)等三家農機公司合作，開發了三型的抗輻射線曳引機，以應用於福島災後的重建工作，該曳引機整體以鉛板與含鉛玻璃隔離防護，設計上儘量減少暴露，以保護駕駛人員、因此操作可見視野較小，需要靠前後的攝影機輔助，整台曳引機的重量也增加了許多，操作上較一般曳引機要困難許多。目前這個工作仍在密切進行中。



圖2 因應福島核災後重建需求所開發的抗輻射曳引機

另一項較具有前瞻性的研究為草莓自動採收機與自動包裝系統的研究，由於草莓在日本蔬果類中的產值居前三名，是相當重要的農產品，草莓生產作業的機械化與自動化因此相形重要。該項研究採用了較新的機器人技術與影像技術進行研發，研究成果已經快到實用階段。圖3所示為適用於溫室栽培草莓的自動採收機，該系統透過具備一般彩色影像與立體視覺的影像系統(圖4)對層架上的草莓進行偵測、辨識與定位，再指揮機器手臂採收草莓。配合

草莓自動採收機後段作業的則是自動包裝系統，該系統也是應用機器人技術與影像技術，首先在選取單顆草莓的部分(圖5)，應用影像技



圖3 應用機器人與影像技術的全自動草莓採收機



圖4 全自動草莓採收機的照明與取像系統



圖5 全自動草莓包裝機的草莓吸取裝置



圖6 全自動草莓包裝機以機器手臂進行分級與整齊排列於包裝盒中

術決定草莓的位置，以吸盤吸取草莓後移送到輸送帶，於輸送帶上經過影像系統判讀草莓大小與角度，最後透過機器手臂移動與旋轉一個個送到裝盛的包裝盒中整齊排列，同時也完成分級的工作(圖6)。這兩套系統所用到的技術相當先進，相較於傳統以機械設計與機構學為主的農業機械研究，該項研究運用軟體與機電技術的比重甚高，研究的困難度與複雜度也就更具有挑戰性。

生研中心BRAIN另一項著名的研究就是瓜類種苗嫁接機的研發，由於瓜類在日本也是產值極高的農產品，嫁接作業又是相當



圖7 第一代已經商品化之半自動瓜類種苗嫁接機



圖8 第二代之全自動瓜類種苗嫁接機



圖9 完成自動化嫁接之瓜類種苗

耗人工的工作，因此井關農機公司與生研中心BRAIN共同研發包括番茄與瓜類等的嫁接機。圖7為已經商品化多年的半自動瓜類嫁接機，其作業速度為每小時800株，成功率超過95%，需要兩位作業人員。圖8則為全自動的瓜類嫁接機，僅需要一位操作人員，作業速度也是每小時800株，成功率超過95%。圖9則是完成自動化嫁接的瓜類種苗。

當日也參觀了另外兩部田間機械，一部為具有自動水平平衡功能之果園作業電動升降移動平台(圖10)，由於日本蔬果的生產無論在果園或是溫室中的作業，都需要電動升降台來進行採收與搬運等作業，因此目前在生產作業中，電動升降移動平台的使用相當普遍。生研中心BRAIN所研發的移動平台相較於一般移動平台增加了自動控制平台水平的功能，利用簡單的電子陀螺儀與自動控制演算法，使得移動平台在靜止時或是移動時，能夠自動調控平台保持水平，使得電動升降移動平台的方便性與安全性都提高，而所使用的裝置成本相對低廉，小兵立大功，值得借鏡。另外一部田間機械為甘藍菜收穫機，由於日本甘藍菜的生產面積達33,700公頃，而每公頃的甘藍菜收穫工時為8.7小時，為相當耗人工的作業，而甘藍菜收穫作業的機械化也是整個甘藍菜生產作業複



圖10 具有自動水平平衡功能之果園作業電動升降移動平台



圖11 結合後段裝箱作業的甘藍收穫機

雜度最高的部分，該機械的開發使得日本的甘藍菜生產作業機械化程度更加提高。目前該甘藍菜收穫機的作業能力為每日可收穫20公頃，搭配後方的工作平台，使得收割、整理與裝箱作業得以整合，大幅減少了作業人工。目前該甘藍菜收穫機於今年完成商品化。

迴響

日本農業機械的發展歷程在生研中心BRAIN可以看見其縮影。雖然日本已經是一個高度工業化的國家，農業產值逐年下降，至2010年僅佔GDP之1.2%，即使農業經濟比重低，政府在政策上對於農業始終維持高度的支持與重視。而日本農業機械的發展在政策上有農業機械促進法為支撐，因此對於農業機械的開發與研究，能夠不斷保持旺盛的活力，不僅能夠與日本農業機械產業結合，持續在農業生產作業中，在解決農村勞力不足、提高生產效率、提昇農產品品質等諸多面向做出貢獻。另一方面，在創新研發上也不斷推陳出新，導入新技術，也使得日本的農業得以一直加入現代化的元素。這些日本農業機械發展的觀察，應該是相當值得農業環境與日本相近的臺灣產官學各界參考與學習。(作者連絡電話：02-33665331)。



省時省力省水省肥的灌溉 ——自動肥灌技術

· 臺中區農業改良場助理研究員 陳令錫

一、珍惜水資源

鑑於氣候變遷造成降雨兩極化，世界各地乾旱與洪水等天災發生頻度增加，且台灣近三年平均降雨量2,300毫米，但是主要下雨時機集中在梅雨期與颱風季節，每次降雨強度有增大的趨勢，全年降雨日數逐漸減少，加上地形陡峭特性，雨水很快流入大海，因此，台灣面對缺水的機會也會增加，需及早研擬因應對策。水是生物賴以維生的重要元素，世界古文明也是沿著重要河川發展。氣候變遷造成氣象乾旱、農業乾旱、水文乾旱，嚴重衝擊社會安定、經濟發展與生存環境，同時，糧食不足是引發社會動亂的主因之一，而農業生產與灌溉是密不可分的。

二、農耕節水灌溉

台灣地處亞熱帶的西太平洋邊緣，每年春季梅雨、夏季的颱風、秋冬季的東北季風與寒流常導致農作物生產失調、新鮮蔬果價格缺貨價格上漲或豐收價跌，因此周年穩定生產農作物的要求是農業技術發展必要的課題，設施精緻農業生產是一個可行的方向之一。

台灣遭遇旱季時，水資源都優先供應民生用水與工業用水，在農業用水部分，開發節水灌溉施肥系統將能發揮省工、省水與省肥的功效，因此，農耕生產開發節水灌溉施肥技術是提高用水效率可行的方式之一。肥灌(fertigation)是在灌溉過程中將適量的液態肥料注入灌溉水中，灌溉過程同時將兼具施肥，

將水分與養分同時運送到作物根群的現代化作物生產管理方式，具有降低滲漏、降低肥料用量、降低用水量與增加作物養份吸收之優點，為整合施肥與灌溉同時進行的一種作業方式。

1994年以色列需要灌溉的園藝作物有90%通過灌溉進行施肥，其溫室種植全部採用微灌，以滴灌為主，其溫室滴灌的最高水分利用率可達95%。養液注入器的型式有很多種，包括比例稀釋器、定量幫浦、壓差混合出肥、文氏管(Venturi)注入器等，栽培介質為土壤時，可採用文氏管注入器抽吸養液與灌溉水混合輸送到田區植物根部，或採毛細管原理運用不同直徑和長度之細管尺寸變化調節流量以進行養液稀釋，此二種方式混合的精準度不高，但是



圖1 自動肥灌系統主機與管路架構，為典型的機電整合機具



圖2 操作者與肥灌主機溝通設定操作參數的主角：人機介面



圖3 自動肥灌系統之管路採電磁閥分區，各田區輪流單獨灌溉



圖4 為了防止堵塞，必須裝設過濾器，定期清洗



圖5 設施土耕養液滴灌花卉生長開花情形



圖6 設施花卉土耕地面養液滴灌結合上方噴灌，生長發育與開花情形



圖7 設施番茄土耕養液滴灌，番茄果串豐產情形



圖8 設施番茄土耕養液滴灌，番茄果串豐產情形

土壤具有耐受20% 濃度變化之緩衝能力，應該可以使用。

歐美各國及中國大陸對水資源與肥料的有效運用極為重視，在肥灌技術上的研究發展投入許多人力物力，也有不錯的商品上市行銷，因為進口機型昂貴、英文操作介面、維護修理時程長等問題，本土化機種才是農民首選，因此，行政院農業委員會臺中區農業改良場多年前意識到台灣缺水季節水資源首先供應民生用水與工業用水，全民除建立珍惜水資源的觀念之外，開發節水灌溉施肥系統將能發揮省工、省水與省肥的功效。

三、提升水資源利用率

臺中區農業改良場因應全國糧食安全會議維護糧食安全，提高糧食自給率，提升農業用水效率之政策方針，將經過多年努力研製完成的本土化自動肥灌系統推廣週知。自動肥灌系統可將調製妥當的高濃度母液，根據設定，自動調配成適當濃度的液體肥料，適時將肥料水透過管路送抵作物根部區域，比傳統淹灌節省灌溉水達50%以上，若以土耕洋桔梗花卉生產為例，傳統淹灌每分地每次用水量約100公噸，耕種一期作淹灌8次用水量約800公噸；相同面積滴灌20 分鐘用水約5公噸，耕種一期作滴灌20次用水量約100公噸，滴灌用水量只有淹灌的12.5%。

四、自動肥灌系統

因為農村勞動條件較辛苦，農村人口外移及人力老化，在沒有新技術與新機具節省人力與提高工作效率前提下，不易吸引青壯人力投入農業。近年來養液肥灌的耕作方式逐漸為農民採用，肥灌技術無論設施土耕、介質耕及早地果園灌溉均可使用，差異只是噴(滴)頭及養液配方、施用時機等使用操作上的變更與調整。現代化的設施花卉與蔬果生產，栽培特性為利用養液土耕或介質耕，少量分批次種植，避開集中式的人力負荷，且調配養液灌溉需視天候、土壤溼度、作物生長階段給予不同份量的養分比例，相當耗費人力，亟需導入自動化技術，以期降低生產成本，進而提升產業競爭力。

自動肥灌系統主機的開發乃集合機械、電氣、儀控、流體、肥料化學與作物等技術之整合體，設計方針為適合本土農民使用的操作介面環境，經過適當的學習，容易操作使用。

近年來養液肥灌的耕作方式逐漸為農民採用，可概略分類為二種方式：

1. 混合桶方式：一般採用最簡單的混合桶方式，將該日灌溉的水分與養分混合到大的水

桶內，分次輸送到田間，機具設備構造與功能簡單，成本低廉，但是需要時常調製肥灌水，而且同一時地只能種植一種作物。

2. 即時注入式：即時注入式的概念主要在灌溉水輸送中同時將適量的養液加入灌溉管路中，灌溉時兼行施肥，具有彈性設定操作參數的特點，可同時管理多種作物與不同生長期的作物，功能強大，因此有點複雜且價格有點高貴。

自動肥灌系統的功能是根據設定的時間、水量與肥料量，調配液態肥料混合到灌溉水中，透過管路將具有養分的灌溉水滴到作物根部區域，可根據作物生長階段調整水量與肥量，具有少量多次的特性。自動肥灌系統無論設施土耕、介質耕及早地果園灌溉均能使用，可依據經驗與季節，預設種植作物的生長階段(移植初期、生長發育期、開花期、結果期)的日數、各階段的肥量、水量等數值，自動定時或依據天候條件決定灌溉時機，將定量養液送到指定田區，農民依據作物生長情形與天氣變化，可以隨時機動調整改變設定值，達成自動操作省工、省水與省肥的功效，減輕農耕灌溉施肥之管理人力及缺水與缺肥對農業生產的衝擊。

自動肥灌系統主機規格：

1. 自動肥灌系統主機包含控制箱、注肥裝置與檢測裝置等3部分。
2. 控制箱含工業PLC電腦自動控制系統，管理10個田區，可擴充網路監控功能。
3. 注肥裝置含5組養液注入器，連接5只養液桶，可調整養液流量。1只養液幫浦，1只灌溉幫浦。養液流量約0.2~5公升/分鐘，灌溉幫浦流量約100~250公升/分鐘。
4. 檢測裝置可擷取壓力、pH、EC訊號，具有線上pH、EC感測與顯示功能。流量檢測為選配。
5. 電源AC220V，2英吋管路每次肥灌約可供應一分地。
6. 電磁閥可切換不同田區，每一田區均能獨立設定作業條件，包括灌溉量、養液量、送水時間、清管時間、作業階段日數、不同階段之養液灌溉量、每日灌溉數次或一週只灌溉幾天等，功能彈性且靈活。
7. 使用滴頭或噴頭，依據栽培作物與使用者之見解與習慣決定。
8. 可自動定時灌溉或自動光度灌溉。自動光度灌溉隨天氣陰晴自動改變灌溉次數。
9. 中文介面，容易學習與操作使用。

五、自動肥灌系統母液注入量之性能

養液之原料從出廠之型態分成液態肥與固

態肥，液態肥有成份濃度高、雜質少之優點，但是有價格高與占空間的缺點；固態肥一般為粉狀或小顆粒狀，加水攪拌成高濃度母液存放在母液桶內，因此肥料純度很重要，純度包括雜質少及有效肥份足夠，有效肥份之檢測目前以電導度計測EC值較簡單與方便。

高濃度母液依據個人使用習慣，可採用2桶(俗稱AB液)、3桶或5桶(各桶分別放入市售單質肥料與微量元素)，自動肥灌系統依據設定(養液配方、生長階段之養份需求、灌溉水量、灌溉啟動時間等)在適當時間注入適當母液到灌溉管路中，經主管路、過濾器、分管、分區電磁閥、與滴帶(滴管、微噴頭)，將灌溉養液輸送到作物根部區域，完成肥灌作業。

最大的母液注入量約每分鐘3~5公升，因此可以控制母液注入量在每分鐘0公升到5公升之間。文氏管注入器之流量輸出性能很好，養液輸出量穩定且集中，誤差約±3%，但需留意養液桶之底面積越大越好。

六、自動肥灌系統之作業方式

傳統施肥方法包括人工撒施、點施與條施，具有費工、不均勻與表土施肥容易流失的缺點。灌溉方法分為淹灌、噴灌、微噴灌、滴灌與地下滴灌，農業灌溉及過量施肥會導致營養素污染地下水與地表水。普遍採用的淹灌，水的使用效率低，1/3到1/2的灌溉水流失，帶走可觀的養分；整合施肥與灌溉技術的肥灌系統採用微噴灌/滴灌之水資源利用率高達70%到95%，水和養分的流失可以獲得較佳控制，具有減低肥料對環境污染之效果。

肥灌就是把液態肥料注入到灌溉水中，在日常灌溉作業中完成施肥的工作；肥灌可以藉由微噴灌/滴灌頻繁的供給作物養分，根據作物之需要管理灌溉水量，準確且均勻的施用養分到有效根聚集的潮濕區域，調整肥料比例與濃度促成作物產量與品質最大的提升，以及根部下方最小的滲流損失。自動肥灌是藉由機電控制技術，讓肥灌作業定時自動操作或依據氣候陰晴自動調整肥灌次數，有效的節省人力。

液態肥料有肥效高、可調整養份比例、可滲入土壤深層、養份可到達植物根群吸收等優點，肥灌不僅對設施介質耕有效，亦可用在設施土耕栽培、露地蔬菜、果樹與花卉的栽培。

由本場過去應用自動肥灌系統在花卉蔬果生產應用之經驗，當不同設施田區、種植不同作物或生長期不同，可藉由該系統之電腦自動控制介面隨時加以調整以供給不同水量與肥量；並可依據以往栽培經驗與生長季節天氣作綜合研判，設定該作物預計生長階段(生長期、生育期、開花期、結果期…)的日數、肥量、水量等數值，系統會自動定量將養液送到



圖9 設施香瓜土耕養液滴灌，高品質香瓜結果情形



圖10 設施香瓜介質槽耕養液滴灌，高品質香瓜結果情形



圖11 設施離地介質槽耕養液微噴，栽培青椒的灌溉情形



圖12 設施離地介質耕養液微噴的灌溉情形



圖13 設施離地介質槽耕維持養液最少滴漏之最佳灌溉條件



圖14 臺中場的蔬菜溫室使用自動肥灌主機，同時間栽培西瓜、辣椒、南瓜與青椒，具有試驗、展示與教育訓練等功能

指定田區。如此可達成不同栽培區、不同作物或不同生長期均由一套養液自動灌溉系統管理之目標。農民朋友可輕鬆應用本系統隨時掌握作物生育情形，配合機動調整養液比例，適時供應肥分，期能進而改善以往養液調配及灌溉上使用之困擾，將生產更精緻化的高品質設施蔬果花卉。

七、自動肥灌技術

自動灌溉技術的灌溉水源必須滿足兩方面的要求：在水量方面，應該滿足在作物需水高峰期能夠足量供水；在水質方面，除了考慮水中含有的有害化學成分之外，還應考慮可能導致灌溉施肥設備堵塞或損傷的各種物理的、化學的以及生物的因素，必要時灌溉水進入灌溉設施前需經過水質處理程序。

何時灌溉？澆灌多少水？是肥灌技術開發的重點，目的在避免土表逕流與地下滲漏損失發生。一般農民根據經驗觀察作物與環境條件做灌溉決策；自動灌溉系統按照技術層面之難易分為定時灌溉、土壤水分偵測灌溉與植體型態與生理條件偵測灌溉3種。我國現今大部分採用定時灌溉；土壤含水量指標需要穩定的土壤水分感測器；作物形態指標與作物的生理指標需要先進感測設備，尚處研究階段。形態指

標肉眼易於觀察，但是當植物在形態上表現出受旱或缺水症狀時，其體內的生理生化過程早已受到水分虧缺的危害，這些形態症狀只不過是生理生化過程改變的結果。因此，直接採用生理指標據以灌溉，將會更為及時和靈敏，但是型態與生理生化過程之改變如何訊息化(轉變成控制訊號)？將是研究開發重點。

栽培一種作物使用肥灌系統或養液灌溉之前，需要對作物的養份需求充分了解，依據土壤質地、土壤養分殘留量、作物生長發育各階段的養份需求等，決定養液配方及灌溉給水給肥量。

當前能源危機與氣候變遷造成的糧食歉收，導致能源與糧食價格上漲。發展生物能源需要一級產業的農作物為原料，使得糧食危機問題更形嚴重，諸多糧食生產國限制或減少出口，以確保本國人民溫飽，顯見先人「農為國本」的睿智，農業不可偏廢。農業生產必須灌溉配合，珍惜水資源，大家落實節約用水，抱持不輕易浪費任何一滴珍貴的水的正確認知，發展節水灌溉技術，期望讓地球上的人類永續生存。

八、結語

台灣坊間「介質耕」之技術，已流傳於南投縣埔里、信義一帶之山區及全台等各地區，陸續有農民採用介質來栽培果菜類蔬菜。由於設施介質栽培彩椒、番茄、花胡瓜等果菜類蔬菜均為淺根性，吸收水分、養分之緩衝能力不如一般栽培在土壤者，所以必須有性能穩定高效率的自動肥灌系統來管理澆水與施肥。設施介質栽培應用自動肥灌系統，可依蔬果植株生長情形，隨時機動調高或降低養液配方比例，使能獲得較好的栽培成果。

關於操作使用應注意事項，因為養液的調配須嚴謹，必須注意水源水質，採用品質優良的單質肥料調配，減少養液桶沉澱與管路阻塞之發生，並且要定期清潔過濾器，精準掌握肥料種類與濃度，確保養分均衡。農友平日只要注意水桶與養液桶水量的補充、管路是否異常洩漏或過濾器、滴(噴)頭阻塞、植株生長情形等，進行必要的調整與處理，另外排定時間定期清潔過濾器與管路，確保系統運作正常。

本項自動肥灌技術已經技術移轉給隆笙農業有限公司，臺中場歡迎對此項技術有興趣的農友，可逕行與該臺中場農業機械研究室洽詢。(作者之連絡電話：04-8523101轉340)



簡訊

2013台北國際光電週展出植物工廠

2013台北國際光電週系列活動於今年6月18日~20日在台北世貿南港展場舉行，其中一項展出主題為植物工廠。行政院農業委員會設置植物工廠館之展區，其中共有台灣大學與農業試驗所為兩個受邀之參展單位。台灣大學攤位展示該校執行農委會「整合節能與精準栽培技術於植物工廠生產體系之研發」3年期計畫之研究成果；農業試驗所則展出植物工廠相關研究現況，包括養菇植物工廠等。除了國內大學、研究單位、廠商之研究成果、資材、產品的展出外，也有國外參展者，例如大阪府立大學等。展覽期間吸引不少人潮參觀，並有多人詢問或索取植物工廠相關技術或資料，顯見植物工廠的發展已漸受業界及社會所重視。



台灣大學展出研究成果

農試所展出之養菇植物工廠



展覽現場



展覽現場

江耀宗校長於102年8月1日就任國立霧峰高級農工職業學校校長職務。江校長於71年中興大學農機系畢業後，曾服務於佳冬農校及員林農工，78-81年暑假至台灣大學農業機械研究所修滿40學分，91年於中興大學農機系取得碩士學位，98年就任嘉義高工校長，現於國立彰化師範大學工業教育與技術學系進修博士學位。曾獲教育部「優秀教育人員」獎及獲國立彰化社會教育館表揚列入「推動社會有功團體及個人事蹟名錄」。



鍾順水校長於102年8月1日就任國立花蓮高級農業職業學校校長職務。鍾校長於71年中興大學農機系畢業，79-82年暑假至台灣大學農業機械研究所進修40學分班，95年於國立彰化師範大學工業教育與技術學系取得碩士學位。於國立西螺農工服務多年，曾任就業輔導組長、訓育組長、科主任、學務主任等職務。曾榮獲雲林縣社會優秀青年楷模、中華民國環境綠化協會「功在綠化」獎、教育部「優秀教育人員」獎及國立西螺農工績效特優人員獎。



蕭世傑博士於102年8月1日就任國立花蓮高級農業職業學校學務主任職務。蕭博士於中興大學農業機械學系取得學士、碩士學位，並於民國100年取得國立台灣大學生物產業機電工程學系博士學位。101年以「同步多通道螢光光譜影像系統建立及其檢測環境之研究」榮獲農機學會年度論文獎。從民國75年起服務於國立花蓮高農，歷任教師、導師、科主任等職務。



林達德教授於102年8月1日就任國立台灣大學主任秘書職務。林教授為臺大農業工程系農業機械組學士，康乃爾大學農業暨生物工程系碩士與博士，目前任職於國立台灣大學生物產業機電工程學系。林教授曾擔任國立台灣大學生物產業機電工程學系系主任，生物資源暨農學院副院長，臺灣生物機電學會理事長



等職務。主要研究領域包括生物影像、機器視覺、農業自動化與電子化等。

洪浞祐教授於102年8月1日就任國立嘉義大學理工學院院長職務。洪教授為中興大學農機系學士、碩士以及台灣大學生機系博士。曾任嘉義大學助教、講師、副教授及教授，也曾兼任總務長、系主任兼所長、農機工廠主任、自動化中心主任等職務。近年之主要研究項目包括農機設計研發、水禽孵化設施自動化及設施溫濕光控監測等。



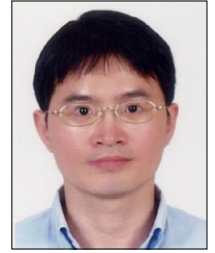
周瑞仁教授於102年8月1日就任國立台灣大學副教務長兼教學發展中心主任職務。周教授曾任臺大生機系系主任、農業自動化中心主任，目前亦擔任台灣生機學會理事長。周教授民國69年畢業於臺大農工系機械組，於民國79年在美國加州大學洛杉磯分校(UCLA)取得博士學位後，旋即返國任教臺大迄今。主要研究領域包括機電整合工程學、農業自動化工程學、系統生物學、機器人學等。



吳剛智教授於102年8月1日就任國立宜蘭大學生物機電系主任職務。吳教授於民國71年臺灣大學農業工程學系機械組畢業，美國南卡羅萊那州立Clemson大學農業與生物工程碩士、博士。為中華農業機械學會及臺灣生物機電學會會員。專長領域為動力與機械。近年研究多為蔬果運銷減傷、架售期延長及人因工程相關課題。曾經擔任該系兩任系(科)主任，並曾任該校秘書室研考組長、研究發展處技術合作組及學術發展組組長等職務。



洪敏勝教授於102年8月1日就任國立嘉義大學理工學院能源與感測器中心主任職務，主要任務在於建立跨領域學術合作交流平台，以開發能源科技與生化檢測所需要之技術。洪教授於日本東京大學工學系研究科機械工學專攻博士課程、國立台灣大學博士，學術專長為生物微機電、生物分子操控、生醫微流體技術、熱流工程。



陳加忠教授於102年8月1日兼任國立中興大學農業機械實習工廠主任職務，陳教授目前為該校生物產業機電工程學系主任。陳教授於民國67年畢業自國立台灣大學農工系農機組，於69年在同校農工研究所農機組修畢碩士學位，並於77年取得美國明尼蘇達大學農工系博士學位。於77年至85年任職台灣省農業試驗所農工系副研究員，85年轉任中興大學農業機械工程學系副教授，89年擔任教授至今，其專長領域包括溫室設計與環控、組織培養苗量產工程、蘭花量產工程與生醫感測系統。



謝志誠教授於102年8月1日退休。謝教授為國立台灣大學機械系博士，服務於國立台灣大學生物產業機電工程學系，擔任教授，於台灣大學服務時間共計 32 年，期間曾出任財團法人九二一震災重建基金會執行長多年，對災區之重建貢獻良多。其專長領域為機械設計、生質能源工程、災害管理。退休後仍持續關心社會，其網頁為：<http://www.taiwan921.lib.ntu.edu.tw/>



發行人：田林妹
顧問：彭添松、馮丁樹、盧福明
發行所：財團法人農業機械化研究發展中心
台北市信義路4段391號9樓之6
電話：(02)27583902、27293903 傳真：(02)27232296
郵政劃撥儲金帳號：1025096-8
戶名：財團法人農業機械化研究發展中心
統一編號：81636729
印刷：群富印刷有限公司

總編輯：陳世銘 編輯：呂鎧煒
行政院新聞局登記證局版臺誌字第 4918 號
中華郵政北台字第 1429 號執照登記為雜誌交寄
Published by
Taiwan Agricultural Mechanization Research & Development Center
F1.9-6, No.391, Sec. 4, Hsin-Yi Road, Taipei, Taiwan 110
Phone : 886-2-27583902, Fax : 886-2-27232296
E-mail : tamrdc@ms6.hinet.net
<http://www.tamrdc.org.tw>
各期雜誌可在本中心網站查詢

太陽牌 乾燥機

銷售實績遍佈世界

銷售全世界已達數百套

130噸粗糠爐乾燥機



100噸粗糠爐乾燥機



一對四30噸粗糠爐乾燥機



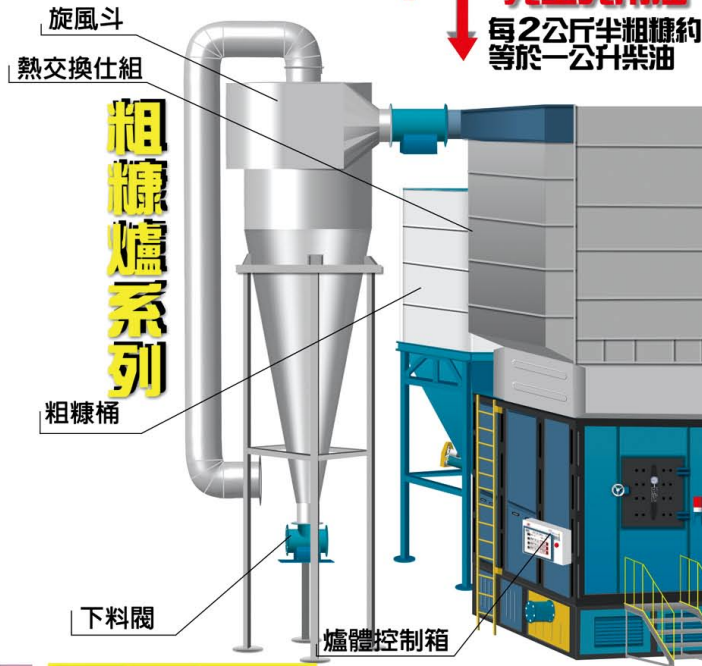
100噸粗糠爐乾燥機



設備
清潔
處理

國內：三好米/紀氏源豐/金農米/和順米廠130至100噸三十多套

降 低您的乾燥成本
完全免用油
每2公斤半粗糠約
等於一公升柴油



粗糠爐系列

品質值得信賴



通過 ISO9001 國際品質認證
榮獲 1995 年國家發明獎
榮獲 台灣精品獎
擁有多國多項專利



V model: 6~12tons
CL 423V120型
容量CAPACITY: 12噸
高度HEIGHT: 8165mm



FAR model: 6~12tons
CL 423FAR120型
容量CAPACITY: 12噸
高度HEIGHT: 8995mm



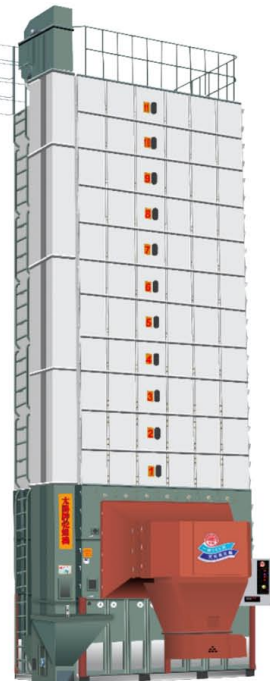
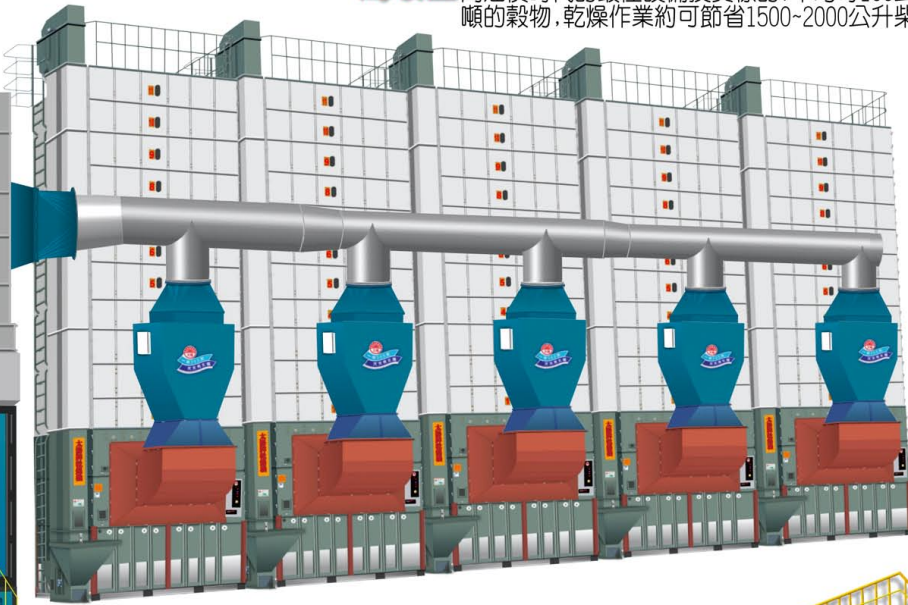
三升農機科技股份有限公司

SAN-SHEN Agricultural Machinery Science And Technology

粗糠爐特性

節漏 每二公斤半的粗糠約相當於 1 公升的柴油熱質，以燃燒粗糠作為乾燥熱源可降低穀物乾燥作業最大的成本支出

高收益 高油價時代的最佳設備投資標的，平均每100公噸的穀物，乾燥作業約可節省1500~2000公升柴油



H model: 20~32tons
 CL 423H300型
 容量CAPACITY: 30噸
 高度HEIGHT: 11100mm



G model: 20~32tons
 CL 423G300型
 容量CAPACITY: 30噸
 高度HEIGHT: 12701mm



金雞母
 F500-1000型
 容量CAPACITY: 50-100噸
 高度HEIGHT: 18520mm
 免用油粗糠爐100噸乾燥機

工業級穀物管理系統
台灣第一品牌



圓形與方形鋼板倉
大容量穀物輸送設備
穀物低溫儲存系統

亞樂米鋼板倉



桶頂荷重最高可達
25,000lbs.
(11,340kg.)

專業 設計 規劃

製造 施工 服務



斗昇機



水平鏈運機

聯絡方式：
亞樂米企業有限公司
台灣新竹縣新豐鄉後湖村 21 號
電話：03-5680587~9
傳真：03-5689818
E-mail: info@alminco.com
網址 <http://www.alminco.com>

ALMIN ENTERPRISE CO., LTD
No.21, Ho-Hou Village, Hsin-Fong
Hsiang, Hsin-Chu Hsien, Taiwan
TEL:886-3-5680587~9
FAX:886-3-5689818