中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）39(2)：141～147（1990）

農試型落花生聯合收穫機之研製II[1]

梁連勝　蔡致榮　陸龍虎　顏秀榮　周廷弘[2]

摘要：農試型落花生聯合收穫機之前處理部在加裝强制送株機構及輔助分株機構後，可穩定植株之夾持位置並突破徒長植株交纏積堵之瓶頸；排株機構因强制脫離與頂出機構之輔助，植株之排出作用確實而無回纏之弊。前集莢帶與裝袋機主動軸經改良後機構之負荷減輕，裝袋機無滑動現象，故送莢作業確實無夾裂之虞。本型收穫機之作業性能已因前述機構之修正與改良而更趨穩定，單位時間之有效工作能量亦因而大幅提高。

關鍵字：落花生、收穫機

農試型夾持式落花生聯合收穫機之研製工作，經上年度田間試驗與逐次改良結果，其收穫作業性能雖已符合原設計要求，作業品質亦已達到農民期望之水準以上，唯植株經扶起後飼株作業時因株條紛散，使得植株夾持位置不正確，致在脫莢過程中脫莢筒被植株纏繞，使引擎過負荷中斷作業而進行清除，造成脫莢效率降低，衍生脫莢不完全之嚴重殘留現像。同時前處理部位置之設定悉由人工爲之，致費時而影響田間作業能力。爲提高機構間作業穩定性、單位時間工作能力與作業精度，本設計尚需在機構上加以改良，方克突破目前之瓶頸，使本機之作業性能更實用化，並克服代耕中心業者觀望之心態而順利推廣，使本省落花生之收穫作業早日全面機械化。

爲解決農試型落花生聯合收穫機目前在作業中所衍生之缺點，針對機構設計技術上之瓶頸，重新規劃及改良相關機構之設計，使本型收穫機之作業穩定性及作業品質提高，提升該設計推廣潛力，使本省落花生栽培作業早日全面機械化，落實研究成果。

材料與方法

一、機構設計與改良

（一）飼株機構之研製

（二）自動位置檢出機構之設計

（三）改良脫莢筒設計

（四）植株排出機構之改良

（五）改良選別與裝袋機構之設計

二、田間試驗

以經本試驗改良之農試型落花生聯合收穫機在產區進行田間試驗、觀察、紀錄各項資料數據並加以分析。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1513號。

2.本所農機系主任、助理研究及助理（三人）。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

結果與檢討

一、研製與改良飼株機構[3]：

在上年度中爲解決落花生植株在扶起後紛散，使夾持位置不正確所衍生之諸多問題，曾嚐試以迴轉式供株滾輪强迫飼株，以改善機構之作業性能對紛散植株之整理效果不彰之情形。爲達成强制送株及梳理植株之功用，經力學分析結果指出，以利用二維傾斜角可調式之强制送株鏈爲最理想之設計。該送株機構係安裝在前處理部左、右扶起靴之正上方，並分別向內及向上作二度空間之傾斜，作業時其速度因須與收穫機作業速度同步，故若設收穫機之前進收穫速度爲 V_m 、送株機之速度爲 V_c，送株機對地傾斜角度爲 θ，植株夾持高度爲H，其對地之水平距離分量爲S，其關係如圖1所示。

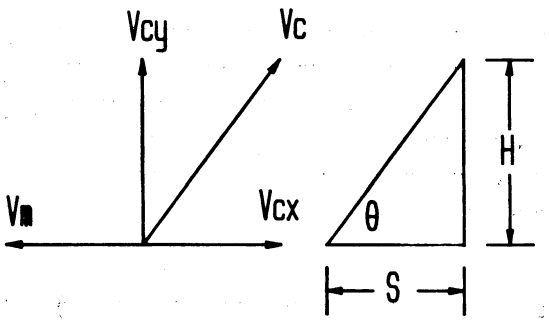


圖1 落花生送株鏈速度分析

爲了使落花生植株在收穫時之夾入完全且無紛散之現象，收穫機前進時送株鏈之爪指由開始接觸植株並向上及向後扶起落花生株，當爪指要離開植株時收穫機應前進到夾入口與植株接觸。亦即收穫機前進 S 所需之時間應與送株鏈向上移動 H 之時間相等。換言之，即送株鏈之水平分速略大或等於收穫機速度。若 N_t、N、P_c 分別代表送株機鏈輪齒數、轉數與鏈條節距， V_{cx} 及 V_{cy} 分別代表送株鏈之水平及垂直分速，則由圖1送株鏈之速度圖中可得如下之關係式：

因：

$$V_c = N_t \bullet N \bullet P_c \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\frac{S}{V_m} = \frac{H}{V_{cy}} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$S = \frac{H \cos\theta}{\sin\theta}$$

$$V_{cy} = V_c \sin\theta$$

則式（2）可簡化爲

$$\frac{V_c}{V_m} = \frac{1}{\cos\theta} \quad \cdots\cdots (3)$$

式（3）等號之右方，其值隨 $\cos\theta$ 而變，但收穫機在作業中因落花生田之畦面變化不大，故送株鏈之對地傾斜角 θ 可視爲一常數。唯收穫機在正常作業時其前進速度亦爲一定值，因此送株鏈之線速或轉速亦恆隨 V_m 以比例常數 $(\cos\theta)^{-1}$ 而變化。而在作業中較理想之傾斜角爲60度，故送株鏈之速度大約爲收穫機前速度之二倍。而送株鏈之設計係採用水稻聯合收穫機所用之排草鏈，其動力由夾持輸送帶之被動輪輸入。經田間試驗結果顯示，其安裝位置對地之淨高嚴重影響作業效果。換言之，以對地相對高度愈小愈理想，這一點嚴格限制送株機動力傳導之選用；爲簡化機構製造作業，初期使用十字叉式萬向接頭，但送株鏈對地高度不符所需。旋經考慮使用球形接頭，亦因裝置後高度仍

不盡理想，幾經選擇後採用內六角球式接頭，經試用結果其作用已符合所求而告定型，其安裝如圖 2 所示。

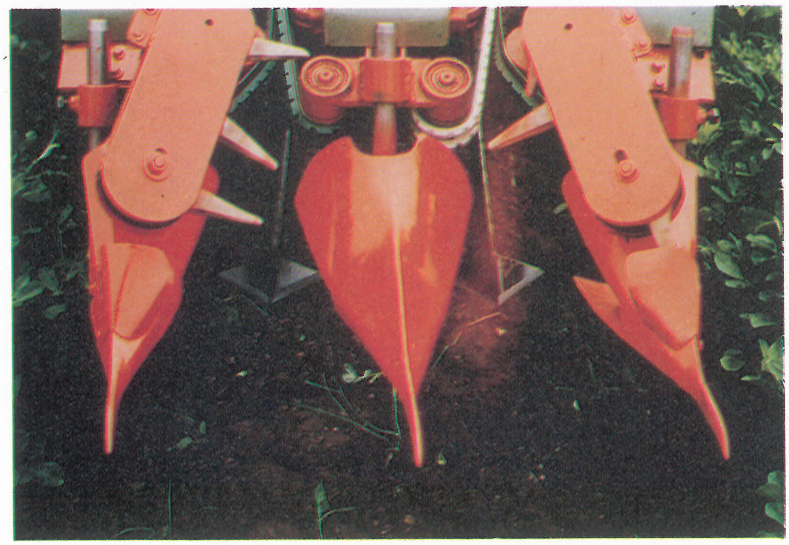


圖2 强制送株鏈

在落花生植株徒長田區，收穫時前處理部之扶起靴雖能完全扶起倒伏之植株，唯扶起靴與强制送株鏈無法將交纏之植株完全分離，此點常爲導致作業中斷清機之主要原因。爲了突破徒長植株收穫之需，勢需另加必要之輔助分株機構，如圖 3 所示。經試驗結果以原使用之送株滾輪改良後將其迴轉方向改爲向前並移置在强制送株機之前方，其動力由夾株輸送帶動力分頭以傘形齒輪組經萬向接頭、中繼軸傳入滾輪軸，本設計經初步田間試驗觀查結果具有很大之潛力，可解決徒長田區收穫之瓶頸，唯仍需作進一步之試驗以爲驗證。



圖3 輔助分株機構

二、自動位置檢出機構之設計 (5,8)

在本研究中，以機械式電油伺服機構作爲收穫機前處理機構位置自動控制之用，控制機構由伺服放大器、伺服閥、油壓缸及位置檢出器等組成，其流程圖如圖 4 ：



圖4 收穫機前處理部位置伺服控制流程

就整個系統而言，若設伺服放大器及檢出器之增益分別爲 K_a 與 K_f，則伺服迴路之轉移函數方塊圖如下圖 5 ：

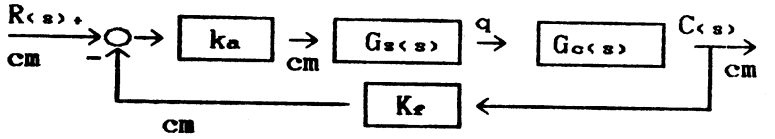


圖5 前處理部位置控制伺服環路方塊圖

經拉氏轉換 (LAPLACE TRANSFORM) ，並將各常數值代入可得其轉移函數爲：

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{7256K_a}{s^3+143s+7256} \quad \cdots\cdots (4)$$

由式（4），本系統之特性方程式爲：

$S^2+143S+7256=0$

其自然頻率 $W_n=85$

系統阻尼 $\xi=0.84$

當輸入爲單位步階時，則輸出

$$C(s) = \frac{7256}{s(s^2+143s+7256)}$$

取反拉氏變化得：

$$c(t) = 1 - \frac{e^{-\xi\omega_n t}}{\sqrt{1-\xi^2}}\sin(\omega_n\sqrt{1-\xi^2}t+\tan^{-1}\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{\xi})$$

$$= 1 - \frac{e^{-71.4t}}{0.54}\sin(45.9t+33) \quad \cdots\cdots (5)$$

本系統之輸出、入可用上式表之，系統在達到置定時間後，其輸出爲零。本位置控制系統經以不同之輸入後，輸出反應如表 1 ，經迴歸分析結果顯示，其迴歸方式爲：

$$Y=0.065+0.505X \quad \cdots\cdots (6)$$

而其 $R^2=0.9951$ ，由此可知本系統之反應爲線性且穩定。

表 1. 位置控制系統之輸入與輸出 (MM)

輸 入	1.6	4.7	6.0	8.8	9.1	10.4	10.7	13.5	14.8	15.1	19.5	23.9
輸 出	0.6	2.6	2.9	4.3	4.7	5.0	5.8	7.0	7.4	8.0	10.3	12.5

輸出、入反應之迴歸曲線如圖6：

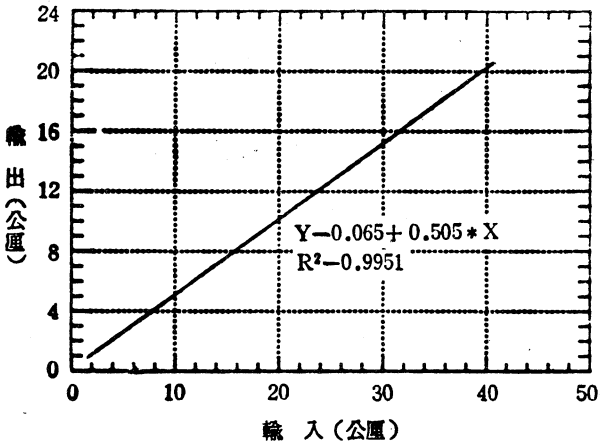


圖6 前處理部位置伺服控制反應之迴歸曲線

本系統之輸出、入雖呈線性之穩定反應，但在安裝上需較大之空間且製造費較高，須以較廉且安裝容易之設計取代之。

三、改良脫莢筒設計[1,2,4,6,7,9,10,11]

脫莢筒上脫莢環齒之排列原採用雙螺旋之對稱排列方式，其脫莢效率雖已符合作業需求，唯因各列齒間係互相對稱且無重疊，故當脫莢之植株夾持不良而有懸空現象且株長足够環繞脫莢筒一圈時，在作業中常導致纏筒，並使作業中斷，降低單位時間之有效田間作業能量。爲了解決這一瓶頸，除了在脫莢筒入口設法加裝防纏設計外，並將脫莢齒改爲三螺旋不對稱之排列方式，並使鄰列相鄰脫莢齒間互有部份重疊，期使各鄰列齒間之空隙去除以減少纏筒之機率。經田間試驗結果顯示，該纏筒之缺點已獲致改善。

以本設計脫莢時植株之長度需達到30公分以上，其脫莢效率方能達到預期之結果，故其使用範圍受到限制。爲了克服此一瓶頸，勢需去除目前脫莢筒平行排列所衍生之機構死角，因此嚐試改變脫莢筒爲橫向排列，經以試驗裝置初步試驗結果顯示具有正面之改善效果，唯需待組合後進行田間實際作業比較後方能下定論。

四、植株排出機構之改良

爲了防止脫莢後植株排出時因受强風吹襲及慣性作用，未自然掉落田間而回繞在輸送帶被動輪上造成異物積堵，使收穫作業中斷；經分析，如果能使排株爪在動力輸入端提早頂出，可收預期之效果。同時若能使植株在進入排出位置與輸送帶脫離，則植株可藉提早頂出之排株爪之排送作用而完全排出，在回程因有强制脫離軌之設計，使植株安全脫離而失去積堵之機會。爲了達成前述要求，分別在被動輪上、下方加裝一組圓碟片。該碟片與帶輪支架需盡可能採用小間隙，碟片之外徑需略大於帶輪之有效作用直徑。至於排株爪之提早頂出機構則係利用一組直徑等於鏈輪節徑之厚圓碟片固定在鏈輪上、下方而達成，使排出爪在回程與鏈輪上圓碟接觸時即被强制頂出完成所需之動作，經改良後之機構如圖7所示。

五、改良選別與裝袋機構之設計

在田間試驗觀察中發現，前上集莢帶若仍採用實帶時，則經粗選別後之含土收穫物中之土塊無法先行分離而加大風選負荷。尤其在較潮濕之田間條件下作業時，情況將會更趨惡化。爲了改善這一缺失，將實帶改由小節距之柵鏈取代，則莢果中所夾帶之土塊異物在集莢過程中已先行被分離，風選機構之負荷因而獲致改善。

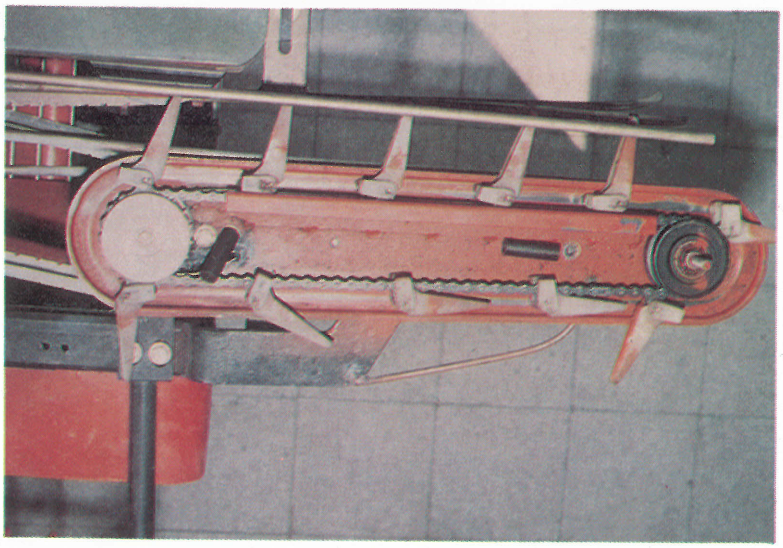


圖 7 排出系統防纏及强制頂出機構

裝袋機之主動輪以大直徑中空之條狀帶輪取代小直徑實心帶輪，可增加裝袋機之驅動能力，避免作業中打滑而夾裂莢果。

討 論

本收穫機之作業性能經改良後，原有之缺點均已獲致改善。唯需再進行嚴密之田間試驗與重複改良修正，經重複驗證確定後，方能克服目前推廣工作上遭遇使用者持觀望心理之阻礙。同時亟待加强探討之部份機構需繼續研究改良，則農試型落花生聯合收穫機之研究成果方能落實而眞正達成機械化收穫落花生之目標。

參 考 文 獻

1. 黃文源、游勝秀1967小型迴轉式落花生脫莢機之研究中國農業工程學報 Vol. 13(3)：40～47 臺灣臺北
2. 矢治幸夫，我妻幸雄，今園支和1981落花生收穫作業の機械化に關する研究農事試驗場研究報告 35：207～234 日本崎玉縣鴻巢市
3. 江崎遊雄 1970 ペインダ こ コンバイン農業圖書株式會社。日本 東京
4. Bulter, J. L., F. S. Wright and E. J. Williams 1970 Mech-anism for Picking Peanutsf rom Oriented Plants. Jour. of Am. Peanut Res. and Ed. Assoc. July 12 15：87～95 San Antonio, Texas, U. S. A.
5. Doebelin Ernest O.1983 Measurement Systems Applicationand Design. McGraw-Hill Book Company New York U. S. A
6. Garner, T. H., el. 1979 Student Design of a Two Row Direct Harvester for Peanut. A SAE Paper No. SER-81-021 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
7. Mills, William T. 1961 New Method of Harvesting Virgina Bunch Peanuts. Transaction of the ASAE Vol. 4(1)：26～27, 30 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
8. Nagrath, I. J. 1984 Control systems engineering. Central Book Co. Taipei, Taiwan
9. Shepherd, JAMES. L. 1960 Mechanized Peanut Production, Tilliage through harvesting and Curi ng. Georgia Agric. Exp. Sta. University of Georgia Colllege of Agric.
01. Sorenson, J. W. 1952 Mechanization of oPeanut Production in Texas. Agricultural Engineering

Sept. : 561～562St. Joseph, U. S. A.

11. Wright, F. S. andJ. L. Steele 1979 Potential for Direct Harvesting of Peanut. Peanut Science 6.37～42 Raleigh, N. C. U. S. A.

Study on The TARI Peanut Harvester

L. S. Liang[2], J. R. Tsay[3], L. H. Lu[4] S. R. Yen[4] and T. H. Chow[4]

Summary

Employment of forced plant conveyor with auxiliary divider to the front assembly to replace the old one is studied. This device can make the plant holding upright more stably and eliminates the winding problems resulted from abnormal long vines.

With the aid of a strengthen ejector and a break-away device, the discharge of plant after picking becomes certain. The load may be reduced by the modification of the front upper conveyor and the driving shaft of the bagging units. There are no damage and slippage found by using the driving unit. The general capacity of the harvester is then increased to a desired rate.

Key Word: peanut、harvester

---

1. Contribution No. 1513 from The Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Head, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431 , Republic of China.
3. Specialist, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.
4. Assistant, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.