

# 柑桔自動套袋機之研究

## Study of the Automatic Wrapping Machine for Orange

國立中興大學農機系教授

陳 俊 明

Jiunn-Ming Chen

### 摘 要

本研究旨在發展一柑桔自動套袋機，以適合本省柑農在採收期後使用。主要之機構設計，以單粒進料機構進料，套袋機構則採用迴轉盤方式，利用真空吸力控制塑膠袋之張合，以電熱板壓封袋口再以切刀切斷之。而整體機構之運作則以紅外線及近接開關感測系統所組成之電路裝置予以自動控制。其作業速率每分鐘約套袋40個。

關鍵詞：柑桔、套袋機、紅外線感測、近接開關

### ABSTRACT

An automatic wrapping machine for orange which is developed for domestic use is presented. The system combines the single orange feeding mechanism, the rotation-type of wrapping part, the vacuum suction pump for controlling the open of the plastic bag, the electric heating plate for sealing, and the cutting mechanism for cutting off the plastic bag, which is controlled automatically by the electric circuit with infrared sensors and proximity-switches. The experimental result shows that the operation capacity of the system is about 40 oranges per minute.

Key words: Orange, Wrapping machine, Infrared sensor, Proximity-switch

### 一、前 言

本省近年來由於工商業之快速成長，使農村之勞力外流，工資昂貴，以致目前的柑桔經營管理，均難以適應，故今後柑桔的經營方向，應循著省工的途徑努力，要達到此目的，即應實行機械化之自動作業。

柑桔為本省重要青果之一，其栽培面積廣達三萬五千多公頃，年產量達三十多萬公噸(1)，成熟期均集中於冬季，且省產柑桔有一特色，即其供作加

工用者甚少，而直接供作青果消費之數量約佔總產量的百分之九十五，高達二十八萬公噸之多，如在盛產期間內大量供應上市，價格較低，因此必須儲藏至較高價格時才出售，在幾個盛產地區如嘉義縣、臺中縣、臺南縣、苗栗縣等，約有百分之九十以上之內銷柑桔在採收後須立即加以手工套袋處理以利儲藏，而此種人工套袋方式甚費時間及勞力，且每於農忙時期，即會遭遇雇工不易之情形，無法進行大量之套袋工作，造成柑農極大困擾。雖然臺灣省農業試驗所曾對柑桔自動化套袋機械進行研究(2)

，但並未成功推廣，殊為可惜。本研究即旨在發展一柑桔自動套袋機，以解決傳統手工套袋之人手不足問題。

近年來由於微電腦技術之發展，與其具價廉易自動化監控之實用特徵，諸多高科技技術已與電腦結合應用，例如光電技術與微電腦之結合，加以光電技術因具有下列之強勢優點如對農產品不會破壞；快速而精確；光電元件與電子零件體積小而輕巧；以微處理程式軟體控制具較高的彈性設計，可因不同需求修改遠程式化控制等。因此已漸被廣泛應用在農業機械之設計實例上(3,4,5,6,8,10,11,12,13,14,15)。另外利用近接開關以從事感測控制，亦已普遍被應用在農業機械上(7,9)。本研究即利用光電技術以偵測控制槽內有無柑桔，以控制輸送帶之運作，並利用紅外線感應器偵測塑膠袋上之記號以控制膠袋之定位。同時利用近接開關，以偵測連動桿之位置以控制切刀切斷膠袋或感測切刀之歸位等。整體構造簡單價廉且其控制之準確性幾達百分之百，甚具實用價值。

應用光電技術於農業機械之設計雖屬罕見，但紅外線感測器具有不需接觸工作物且精確輕巧之優點，正可用以偵測柑桔之有無，而不妨礙套袋作業之進行，並能設計達自動控制之作業要求，符合經濟原則，本研究仍予採用。

## 二、套袋機構造與功能設計

(一)設計構想：

### 1. 在作業流程方面

- (1)配合柑農原有之套袋方式，不加修改，只以機械取代手工套袋作業部份。
- (2)整框柑桔倒入後，即直接由輸送機輸送進入本機進行全自動套袋作業，從柑桔之單粒化控制以及塑膠袋之自動定位、自動切袋張袋套袋封袋等均完全自動化，不須人工輔助。

### 2. 在自動控制、感測電路方面

- (1)要能對作業流程中之各作業定點做自動定位控制。包括塑膠袋之定位控制、切刀之歸位控制等。
- (2)主控制電路須能對作業流程之順序控制具有偵測之能力，以確保整個作業系統能正確運作。

### 3. 在機構設計方面

- (1)要能配合柑農既有之作業模式及設備。
- (2)要能配合柑農所使用之材料規格。

(3)機構要減化，以減少故障發生。

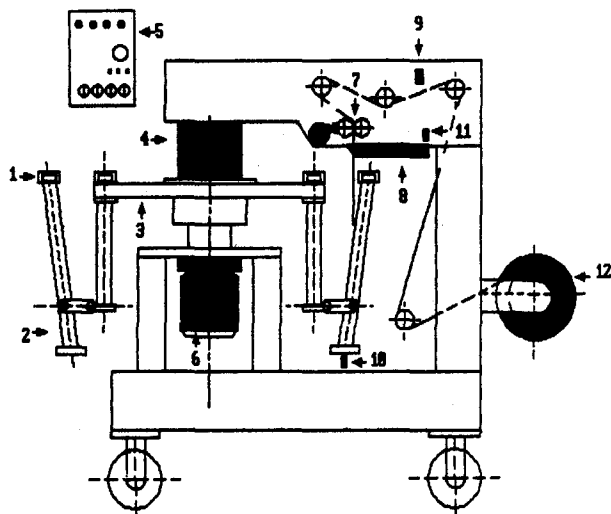
(4)要容易操作與保養維護。

(二)性能要求：

- 1.必須比傳統手工套袋方式快，且須符合經濟效益。
- 2.不能對柑桔造成損傷。
- 3.套袋迅速確實、運作穩定。

(三)主要機構與功能：

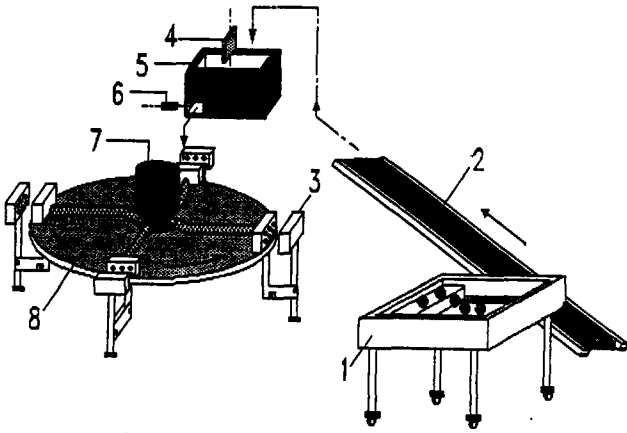
本研究所研製完成之柑桔自動套袋機其機構如圖一之示意圖所示。圖二為其主要機構之分解示意圖。而其系統流程設計則如圖三所示。其主要機構包括：單粒進料機構：此部份尚包含兩段式進料機構、輸送機構、紅外線偵測系統及單粒進料控制裝置等，其機構如圖四所示。旋轉式套袋機構：此部份尚包含供袋裝置、切封裝置、張袋裝置、紅外線偵測系統及無接觸式微動開關偵測系統等，其機構如圖五所示。自動控制電路（即控制盤）：此部份包含進料機構、供袋裝置、



圖一 柑桔自動套袋機示意圖

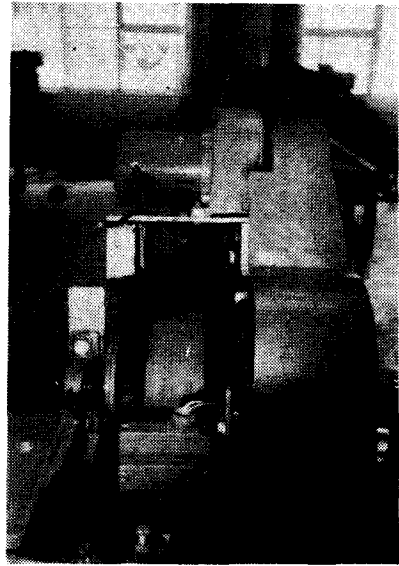
1	真空吸力板	7	供袋滾輪
2	連動桿	8	切刀
3	自動迴轉盤	9	紅外線自動感測器
4	真空泵	10	近接無接觸開關
5	自動控制盤	11	近接無接觸開關
6	旋轉馬達	12	PE膠袋供袋輪

封切裝置、旋轉式張袋裝置及偵測系統等運作間之控制電路等三大部份。



1	柑桔承接板	5	單一控制槽
2	單粒進料輸送帶	6	紅外線自動感測器
3	真空吸力板	7	真空泵
4	紅外線自動感測器	8	自動旋轉盤

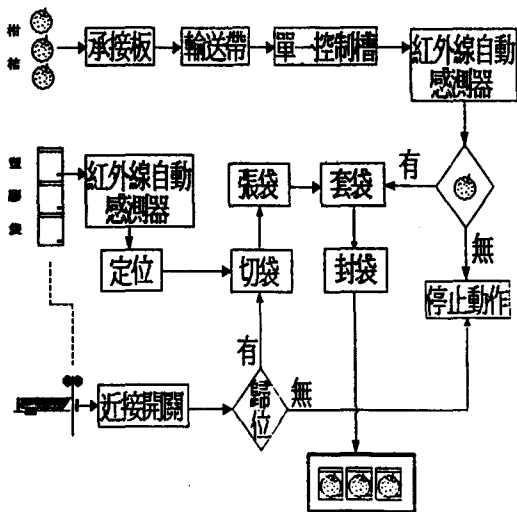
圖二 柑桔自動套袋機分解示意圖



圖四 紅外線偵測系統及單粒進料控制裝置



圖五 旋轉式套袋機構



圖三 柑桔自動套袋機作業系統流程設計

茲依其運作順序摘述其主要機構與功能如下：

1. 單粒進料機構：

- (1) 柑桔承接板：以人工將柑桔送上承接板，在承接板之內部四週均襯以橡皮墊，防止果實之碰撞損傷，柑桔在進入輸送帶之前即以單列方式等候，待凸輪帶動進料板張開後，柑桔即成列落入輸送帶。
- (2) 輸送帶：由橡皮底盤、分區橡膠塊及橡皮帶組成，由電動馬達帶動，面板控制有手動及自動兩種，自動者由進料末端之紅外線自動感測裝

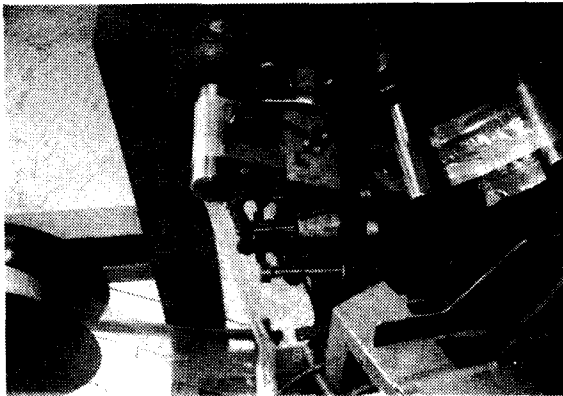
置控制，當柑桔進料過快時，輸送帶馬達即停止運轉暫停進料。

(3)單一控制槽：控制柑桔逐一套袋之待套區；在柑桔落袋之出口處，亦裝置紅外線感測器感應柑桔是否已處於待套位置，並控制自動控制盤與切刀之自動電路。

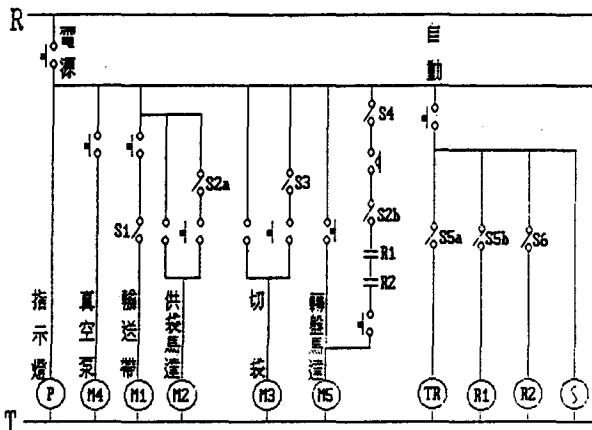
2.供袋裝置：其機構如圖六所示。

(1)供袋轉輪為可拆卸式，滾筒塑膠袋可套裝其上，塑膠袋上並印上特製記號，在供袋過程中由紅外線自動感測裝置感應記號之通過，控制滾輪馬達之動作。

(2)供袋動力為相接同心不同軸之滾輪，塑膠袋置於兩滾輪之間由滾輪帶動。滾輪馬達由紅外線感測器感應膠袋之信號及控制電路控制。



圖六 供袋裝置



圖七 自動控制盤電路圖

7.自動定位感測裝置：

套袋機有兩處自動定位感測器，一在切刀之尾部，為近接無接觸開關；當切刀切袋後近接開關與切刀脫離，若切刀切完後未回復起始位置，自動定位器便無法感測切刀所在，即自動切斷切刀之電源，並停止動作。

另一自動定位感測器位於自動迴轉盤之連動桿下方，當連動桿轉至感測器上方，亦即膠袋所在時，即控制切刀切袋，真空吸力板亦同時將膠袋夾住，繼續進行張袋之動作。

### 三、試驗材料與方法

(一)試驗材料：

- 1.柑桔：直徑 64~68mm，重量 120~160g。
2. PE 塑膠袋：厚 0.2mm，袋口直徑 10cm。
- 3.製袋裝置：

連續式塑膠袋自滾筒拉出，袋上均印有特別之記號，當紅外線感測裝置感應此記號時即停止滾輪動作，在此同時，真空吸力板夾住塑膠袋之兩側，近接開關亦感測連動桿之位置，啟動切刀切斷塑膠袋完成製袋。

4.張袋裝置：

此部份裝置包括：

- (1)真空泵：造成真空吸力板之吸力，就效率考慮，僅在吸力板夾住塑膠袋至封袋結束時產生作用。
- (2)真空吸力板：由兩塊鑲空之相對板塊，各外接管路至真空泵，藉真空泵向外抽出空氣形成吸力，因而得以吸住塑膠袋控制其張合。
- (3)自動迴轉盤及輪槽：自動迴轉盤為套袋之主要工作臺，由其下方之電動馬達帶動，真空吸力泵及吸力板即安裝其上，運轉速率在 10rpm 左右，共有四組吸力板，因此每分鐘約可套袋四十個。吸力板之張合乃藉由其延伸桿與輪槽之配合而動作。

5.封袋裝置：

為一 L 型電熱板與加壓板構成：當柑桔落入塑膠袋後即進入電熱板與加壓板之間，自動迴轉盤上之連動桿帶動加壓板將塑膠袋加熱封合完成封袋。電熱板之溫度可由溫度設定計設定並保持，由電熱偶及電磁開關控制。

6.自動控制盤：其電路配置圖如圖七所示。

控制套袋機之電路開關可分手動及自動兩部

份：

- (1) 手動部份：機器啓動之初的調整工作，及零星柑桔之套袋均以手動控制電路。
- (2) 自動部份：自動控制電路以紅外線感測裝置為主要控制開關，在進料控制槽上下各有一個紅外線自動感測器，當進料過快或過多時，上方之感測開關即切斷輸送帶之動力，暫停進料。下方之感測開關乃偵測單一控制槽內之柑桔，並控制自動迴轉盤及切刀之動作以配合柑桔之套袋。

#### (二) 試驗方法：

本試驗主要目的係針對本機之作業性能作初步探討。試驗項目包括作業速率、單粒進料機構及紅外線偵測系統之準確性與穩定性、最佳封合溫度測試、張袋及切袋測試、與自動控制之正確性等。茲將其試驗方法與步驟詳述如下：

1. 準備直徑 64~68mm，重量120~160g 大小之椪柑100公斤。
2. 準備厚 0.2mm，袋口直徑 10cm 之PE塑膠袋五卷。
3. 啓動套袋機進行初步性能探討。並觀察單粒進料機構之作業性能。
4. 以計時馬錶測量每分鐘套袋柑桔數量。
5. 觀察與記錄套袋之成功率。
6. 以 10°C 為單位，量測電熱板在 100°C 至 250°C 間各溫度對塑膠袋之封合效果。
7. 以手動測試真空吸力板張開塑膠袋之能力。
8. 試驗製袋裝置之切刀切斷塑膠袋之能力。
9. 於試驗進行中觀察各個定位點之狀況，以評估自動控制系統之正確性與穩定性。
10. 以人工方式模擬作業不良狀況，以評估紅外線偵測系統及近接開關感測裝置之可靠性。

#### 四、結果與討論

本機經實際套袋作業試驗結果顯示其性能尚佳，利用本機套袋之椪柑品質與以人工套袋者相同，並無機器造成之損傷問題。

塑膠袋之封合溫度試驗結果顯示，在 140°C 至 180°C 為最佳封合溫度範圍，尤以 170°C 左右有最好之封合效果。但封合效果之好壞除決定於封合溫度以外，套袋過程中有時亦有位置不對而封合不良發生，比如張袋過程中膠袋有折疊現象，封合即不盡理想或失敗，或者膠袋位置過高或太低同樣會影響封袋品質。

以手動測試張袋效果發現真空吸力板之吸力強度雖然足以吸住膠袋，但膠袋內部密合，亦為半真空狀態，因此在張袋之初若未能使膠袋內部流入空氣，破除膠袋本身真空吸力的話，真空吸力板亦無法很有效地張袋，有時只能吸住膠袋之一側，張袋成功時膠袋亦有扭曲變形之情況發生，影響封袋之品質。因此擬進一步利用真空泵抽出之空氣在吸力板上方增加一噴氣嘴，在張袋同時對袋口吹入空氣，使膠袋易於張開並可保持袋形完整，以利套袋及封袋。

在柑桔入輸送帶後，進入單一控制槽時，輸送帶之速度必須加以控制，避免柑桔在控制槽堆積阻塞。在控制槽與輸送帶間即利用一紅外線偵測器感應柑桔數量之多寡，若柑桔過多經偵測器感應時即令輸送帶停止運轉。另在控制槽底部亦裝一感測器，對待套柑桔是否已進入正確位置加以偵測，此時亦可偵測柑桔之有無，若柑桔未定位或無待套柑桔，感測結果即經由自動控制盤令機器停止運轉。此等自動控制系統之性能，經試驗結果顯示其效果良好。

塑膠袋在製袋過程中須加以定位偵測。滾筒塑膠袋製袋之定位即利用紅外線感應器對膠袋上所作之特殊記號加以偵測來予以定位；當紅外線偵測器感應記號時，供袋滾輪立即停止且延續一段設定時間讓切刀動作切斷膠袋。切袋時必須真空吸力板夾住膠袋後才予以切斷，在真空吸力板之下方裝一近接開關感測連動桿之位置，當連動桿行至感測器時亦即膠袋位置時，感測結果即經由自動控制盤令切刀動作切斷膠袋。而切刀之歸位與否也使用近接開關感測，當切刀未完成其前置準備時或切刀未歸位，則機器將停止動作。經試驗結果顯示切袋及製袋部份與自動迴轉盤同步，每分鐘可製袋40個。在切袋方面，紅外線感測器感測膠袋記號之效果良好，不過在塑膠袋進入待切位置時，受切刀之阻滯及風吹影響，會有停頓折疊之情況產生，一旦遇此情況，動作即必須中斷，因此在供袋滾輪與切刀之間應加裝一導片予以解決。至於利用近接開關以感測連動桿之位置以控制切斷塑膠袋或感測切刀是否歸位等則顯示系統運作相當穩定正確。

本機經作業效率測試結果顯示，每分鐘約可套袋40個柑桔，惟因其張袋與切袋部份尚無法理想配合，因此實際套袋之成功率僅約50%，有待進一步研製改良。

## 五、結 論

本研究已初步完成柑桔自動套袋機之研製，主要構造包括單粒進料機構、旋轉式套袋機構及自動控制盤等。各部位間之運作配合已達自動控制階段，每分鐘約可套袋40個左右，深具實用價值。惟欲達商品化連續運轉階段，以推廣農民使用，則尚有待繼續研究改良。

## 六、建 議

一、目前所研製之封切裝置，將塑膠袋切斷之效果良好，惟利用電熱板封合，因最適溫度控制不易且作用時間短暫，封合效果時好時壞，為保持封口品質一致，整捲之塑膠袋建議改採預先已有封口設計者，再利用紅外線感測系統感應塑膠袋上所印製之標誌，即可完成自動切袋動作，如此可省封袋步驟，簡化機構設計，適合農民操作，並可增加作業能量。

二、本套袋機模仿人工套袋方式，一端封口，一端沒有封口，有部分套袋之柑桔經由套袋機落下時會有滾出之現象，建議改進套袋柑桔落下之方式或在張口處利用熱點封合塑膠袋予以防止。

三、在供袋部份，滾輪降下塑膠袋常有阻滯折疊發生，研究原因為風的影響及供袋滾輪與切刀動作之時間未能完全配合，建議再加以改良研製。

四、進料及出料機構建議進一步改良設計，使更符合柑農之實際需求。

五、自動控制電路裝置進一步加以整體規劃設計改良，使達商業化操作運轉目標。

## 七、誌 謝

本研究承蒙農委會 80 農建—7.1—糧—13(8)計劃之協助，得以完成，謹致謝忱。

## 八、參 考 文 獻

1. 臺灣省政府農林廳，臺灣農業年報，民國七十九年版。
2. 黃禮棟，顏秀榮。1983。柑桔裝袋自動化機械之研製。臺灣省農業試驗所農機研究發展與示範報告。231—232。
3. 馮丁樹、洪慎德。1987。光電式蔬果大小選別裝置之研究。中國農業工程學會七十六年學術研討會論文。141—155。
4. 魏賢卿、楊進添、謝定時。1987。光電技術在蔬果選別、分級方面之應用研究—新鮮梅子表面反射及選別機構之初步研究。食品工業發展研究所研究報告第469號。

5. 陳世銘、謝廣文。1988。番茄顏色之光電選別。中國農業工程學報34(2): 49—54。
6. 陳俊明、陳澤民、賴惠敏。1991。單行式雜糧播種機缺播預警系統之研究。中國農業工程學報37(2): 25—35。
7. 中川健治、堀部和雄、小坂秀人、近藤一行、村上郁夫。1979。茶葉摘採機の刈刃位置自動制御(第1報) — 檢出器に関する二・三の實驗結果について。農業機械學會誌41(2): 257—261。
8. 中馬豐、中司敬。1979。DLE によるカキ果實の選別自動化に関する研究(第1報) — カキ果實の DLE 基礎特性。農業機械學會誌41(2): 279—285。
9. Kaminski, T. L. and G. C. Zoerb. 1965. Automatic Header-Height Control for Grain Crops. TRANSACTIONS OF THE ASAE 8(2):284-287.
10. Jacob, F. C., R. J. Romani, and C. M. Sprock. 1965. Fruit Sorting by Delayed Light Emission. TRANSACTIONS OF THE ASAE 8(1):18-24.
11. Stephenson, K. Q., R. K. Byler, and M. A. Wittman. 1973. Vibrational Response Properties As Sorting Criteria for Tomatoes. TRANSACTIONS OF THE ASAE 16(2):258-265.
12. Gaffney, J.J. 1973. Reflectance properties of Citrus Fruits. TRANSACTIONS OF THE ASAE 16(2):310-314.
13. Heron, J. R. and G. L. Zachariah. 1974. Automatic Sorting of Processing Tomatoes. TRANSACTIONS OF THE ASAE 17(5):987-992.
14. Burkhardt, T. H. and R. F. Mrozek. 1974. An Orienting and Conveying Device for Sorting Dried Prunes. TRANSACTIONS OF THE ASAE 17(6):1173-1176.
15. Stephenson, K. Q. 1974. Color Sorting System Tomatoes. TRANSACTIONS OF THE ASAE 17(6):1185-1190.

收稿日期：民國81年 2月24日  
修正日期：民國81年 3月 4日  
接受日期：民國81年 4月 7日