

印度棗分級機之研製¹

游景昌²

摘 要

本研究以重量為分級指標，利用天平秤重量差方式研製分級機構，研發乙部包括從棗果之自動進料、輸送、分級及出料集果等作業之重量式印度棗分級機，可有效替代人工分級。該機規劃一次分六級，主要作業裝置包括供料槽、供料毛刷、定量輸送、整向平面輸送、單粒輸送、單粒供果、分級及出料集果等裝置所組成，達成單粒化連續自動供果分級功能。

在印度棗主要三個產區進行性能及耐久性試驗，顯示已達成設計目標，適合各品種印度棗果實分級，分級作業自動單粒輸送率達 85%，供果準確率 100%，分級精度之穩定性平均達 95% 以上，機械損傷程度在 2.3%，分級能力每小時達 6,110 粒果實，相當於棗果 500 公斤以上。本機首次在屏東縣鹽埔地區辦理示範觀摩會，受到與會人員好評，初期已推廣 50 台給果農使用中，反應頗佳，深具推廣價值，此機未來可進一步發展應用於與印度棗果實大小相近之球形水果分級，如檸檬、在來種芒果、桃子等。

關鍵詞：印度棗，分級機，重量式。

前 言

印度棗(*Zizyphus mauritiana* Lam.)又稱為「棗仔」，為南部重要果樹之一，本省栽培面積將近 2,000 公頃⁽³⁾，90% 以上皆集中於高雄及屏東縣，為地區重要農特產品之一。近幾年因品種選育及栽培技術改進之成功，提高品質，風味獨特之棗果廣受消費者喜愛，以致栽培面積大幅增加，漸受到高度重視⁽⁶⁾。

分級是農產品採收後運銷過程中相當重要的工作，分級後品質均一，可提高商品價格及市場形象，已為目前交易上的必要條件。而採收後之印度棗不耐久藏，必需當天完成分級、包裝、運銷等工作；傳統人工分級是先把採收的棗果倒在已鋪設軟墊的地面上，果農採行座姿、蹲姿或跪姿等方式，以目測法用手一粒一粒撿拾果實分級(如附相片 1)，此法雖簡易，但工作非常辛苦，頗費工時，用目測分級易造成人為誤差。目前農村勞力缺乏，工資高漲與工作講求舒適化，採用分級機替代人工急迫需要。

1. 本計畫承行政院農業委員會經費補助。

2. 高雄區農業改良場助理研究員。

農產品選別分級作業中，常以農產品的外形尺寸、體積、重量、表面特性之色澤等做為分級指標^(15,18)，分級作業必須根據農產品分級之目的設定分級指標，故分級指標的選定對研發分級機是重要關鍵步驟。國內曾發展應用在蔬果外型尺寸選別分級方式包含圓盤型、滾筒型、帶型、板型、滾軸型及鏈桿型等多種機型，如採用最大寬度為分級指標，使用普及之圓盤式柑橘、柳丁分級機，使用可變化間隙的分級板做梅子選別及可變滾軸間距之洋蔥、洋香瓜、夜來香種球等分級機^(8,9,10,11)。分級作業中以重量為分級指標，發展出天秤的重量式選別機^(5,15)，已普及用於梨子、蘋果、番荔枝等較大型之果實分級，但該機均採用人工供果，每台分級機需由二至三個人工做單粒供果作業，因缺乏精確自動化單粒供果裝置等問題，尚未研發推廣用於如印度棗等較小粒之果實分級。印度棗果實因品種間差異，外型主要有長橢圓形及近似圓形，不同產地棗果表面色澤亦有差異，且因果實皮薄、多汁，收穫後處理易造成損傷，一般分級機均無法滿足果農所要求之作業性能。

隨著科技日益進步，國內近年已進行研發使用微電腦做為控制器，從事重量選別作業^(1,2)。果品表面的顏色與成熟程度、品質有著密切關係，此方面研究大都以影像處理技術⁽¹⁶⁾，做為辨認的工作。利用影像處理的方式探討大小、投影面積與重量等關係^(19,20)，及利用光電科技進行顏色選別等^(12,17)。上述研究可與人工分級結果比對有很高相符性，但目前尚未達成實用商品化推廣階段。

印度棗機械化分級作業，國內尚無完整文獻可查，1995年筆者曾進行印度棗果實之基本物性調查，並採用台灣大學研發之板式分級機構為分級主體，試製乙部以果寬大小為分級指標之板式印度棗分級機進行試驗⁽¹³⁾；該機具有能使棗果整向、定量供果分級作業，及分級中棗果無滾動、工作效率高等特色，但僅較適於長橢圓形棗果分級，受限品種形狀及不同採收期果形變化等影響其分級精度，農民對此機型接受意願不高。後續試驗顯示，印度棗果實之重量均隨外型大小而改變成一正相關，單一產區棗果甜度等品質與重量亦為一正相關，現階段如採以重量為分級指標將可獲得理想的分級效果。

本研究旨以重量為分級指標及利用天平秤重量差方式研製分級機構，研發乙部不造成果實損傷，達成自動化定量供料、單粒輸送、單粒供果及分級作業之印度棗分級機，使適用於不同品種棗果分級，有效替代人工作業，俾降低分級成本及提昇產品商品價值，促達成機械化分級作業目標。

實施方法與設計

一、供試材料及設備：

- (一)國產嘉南牌 CL-25 型重量式蔬果選別機直列型分級機構一組，包含天平秤、承果盤、滑動軌道、機架等零組件。
- (二)不同品種印度棗果實；包括長橢圓形的高朗一號、玉冠品種及較圓形之黃冠品種，與套袋高朗一號棗果。
- (三)分級機試製及改良用各項零組件、材料及加工設備。
- (四)測試儀器：馬錶、手持式計數器、恒溫恒濕箱、轉速計、數字游標尺、自動天平、角度規等。

二、試驗方法：

(一)試驗機規劃與試製：

根據調查建立棗果基本物性及參考分級機械相關資料，進行規劃試製乙部以果實重量為分級指標，一次分六級，可連續單粒化自動供果分級之重量式印度棗分級試驗機，使用時將棗果倒入供料槽內即可完成棗果之進料、輸送、分級及出料集果等工作。

(二)進行試驗機各裝置測試及性能缺失修改工作。

(三)試製樣品機提供給高、屏地區印度棗主要產地共同運銷集貨場進行大量耐久性試驗，並調查分級工作能力等各項性能，及建立最佳作業條件規範，作為進一步修改及推廣之參考。本研究主要試驗調查項目與方法如下：

1. 作業能力：採完全自動供果、分級作業方式作為調查，以單位時間所處理之棗果粒數列為評判之依據。
2. 單粒輸送率：調查單粒輸送裝置作業其超出及短少之果粒數與分級系統所需果粒數，據以計算佔總數之百分比率。
3. 供果準確率：調查單粒輸送裝置作業中所送單粒果數與完成正確將果粒單粒化供於分級部承果盤上之粒數，據以計算準確率。
4. 分級精度：參考果蔬選別機性能測定方法及暫定標準，由每一級中取 20 粒測試，以為分級精度之依據。
5. 機械損傷程度：本調查以霉腐劣化增加率決定之。在分級前隨機取樣受測水果作為損傷之對照樣本，而於每次作業能力測試後，各選取經分級之棗果，作為處理損傷樣本，將所有樣本置於高溫高濕(30°C, 90%RH 以上)溫濕器中至五日，逐日以目視觀察其霉腐劣化情形，據以求算霉腐劣化

增加率⁽⁴⁾。

(四)辦理示範與推廣：於印度棗盛產期，選定主要產地召開操作示範觀摩會，推廣研發之印度棗分級機供果農採用。

結果及討論

一、印度棗分級機研製與改良

研發之印度棗分級機，分級主體為直列型天平秤機構，從果實之進料、輸送、分級及出料集果等工作一貫自動化作業，該機主要作業裝置包括供料承果槽、撥動平面帶、供料毛刷、定量輸送、平面整向輸送、單粒輸送、單粒供果、分級、出料集果及動力等裝置所組成；為縮短機身長度，供料系統與分級系統以 L 型組合作業。

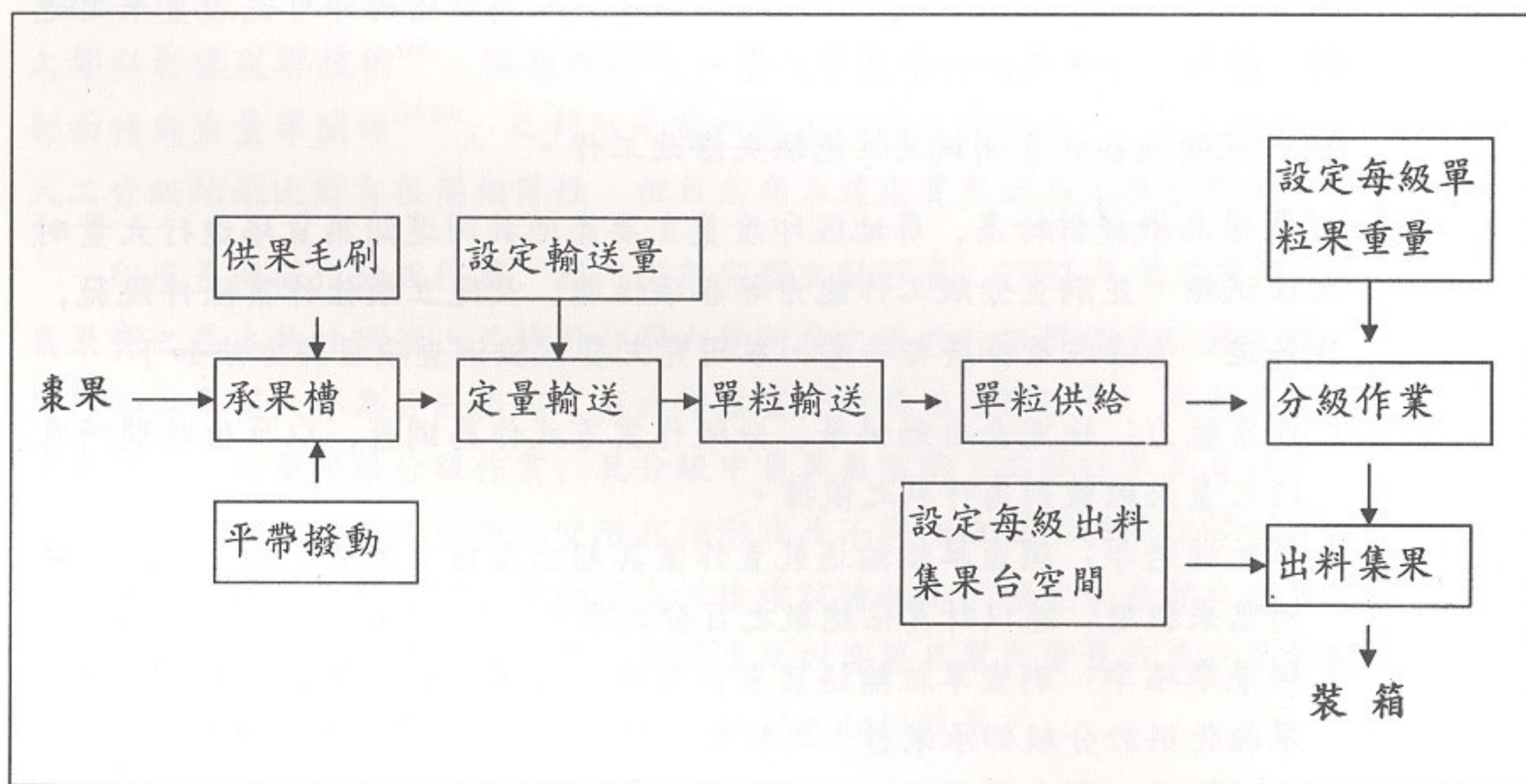


圖 1、印度棗分級機作業流程圖

Fig 1. Proceeding for grading machine operation of indian jujube fruit.

本機經試製及試用，發現性能缺失與耐用性不足部門加以改良後，其機體全長、寬、高分別為 610、230、110 公分，其作業流程如圖一，作業機構造如圖二。本機可歸納為定量送料輸送部、單粒輸送供果部、分級部及出料集果部等四大部門組裝而成，各部門之間可快速進行拆裝組合，利於搬運及減少存放空間。茲將印度棗分級機主要作業機構及其作用特性分述於下：

(一).動力源部門：

全機採用 110/220 電壓 1/2 馬力 30 比 1 減速電動馬達乙枚，及小型控速馬達乙枚。減速馬達負責傳動單粒輸送供果部及分級部作業，控速馬達負責定量送料輸送部作業所需之動力。

(二).送料承果槽與送料毛刷：

本裝置在分級機作業流程中為最前端，設計乙組傾斜送料承果槽及送料毛刷與兩組撥送平面帶所組成。送料槽為存放待分級之棗果，配合撥動帶及送料毛刷之作用，將棗果緩慢搬入定量輸送裝置。承果槽總面積為 $1.4M^2$ ，單批次可容納棗果 100 公斤以上，撥動平面帶為 PVC 質，周長 110 公分，面寬 5 公分，線速度設定在每秒 2 公分左右，由試驗結果顯示，送料槽上設有軟墊及 15 度後傾作業，配合撥送帶與毛刷作用，能克服送料槽上成堆的棗果架橋現象發生，並避免造成果實損傷與不均勻給料之目標。

(三).定量輸送裝置：

接收送料承果槽上待分級之棗果，完成依設定之需求量，以定量、批次由送料承果槽送往平面整向輸送帶裝置。本裝置為柱條鏈式定量輸送機構，主要由 15 支長 36 公分，直徑 4.5 公分，中心距 76.2 公厘之軟柱經由輸送鏈條串聯組合作業，其利用每支軟柱間之間距作每批次六至七粒棗果之輸送，定量輸送裝置上昇作業傾角設定為 25 度，單位時間輸送粒數(批次輸送)可由控速馬達依不同使用條件下作需求量調控。

(四).平面整向輸送裝置：

為承接定量輸送裝置之棗果，主要將單批次多粒縱向輸送之棗果，轉換為橫向單粒排序輸送，並完成將棗果送由後續單粒輸送裝置進行單粒化輸送作業。本裝置由一條 PVC 質平面輸送帶、整向軟片、及傳動軸等所組成，整向輸送帶周長 140 公分，面寬為 20 公分(作業面寬 10 公分)，帶面中心設軟質突起導條，間隔為 7 公分，配合整向軟片以加強整向單粒排序之功能。

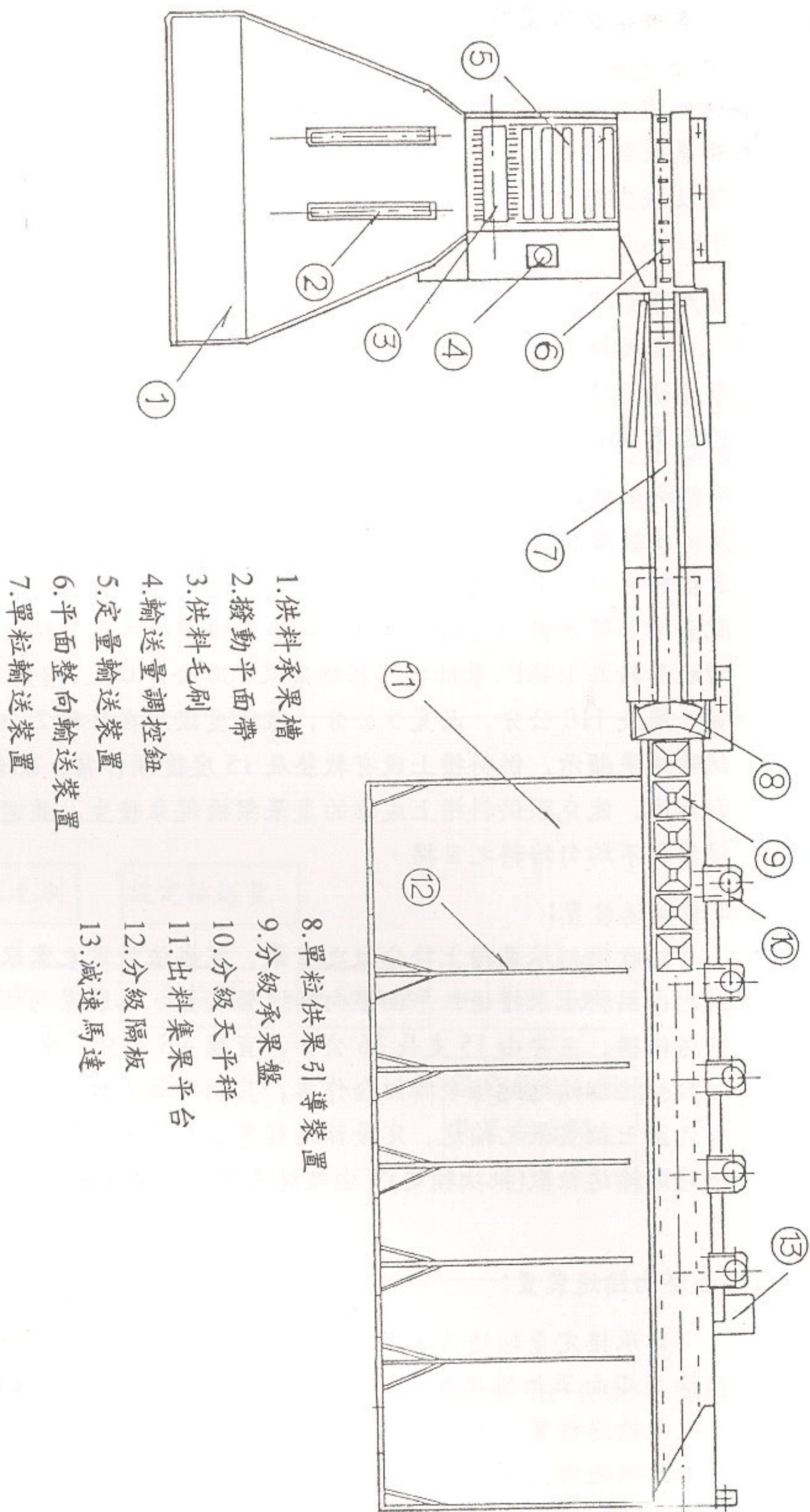


圖 2、印度棗分級機構構造示意圖 (上視圖)

Fig 2. Structure for grading machine of indian jujube fruit.

(五).單粒輸送、單粒供果裝置：

本裝置為本機重要部門之一，主要由 L 型柱條鏈式單粒輸送機構、U 型引導板、軟撥片等所組成。柱條鏈式單粒輸送裝置由 45 支長各為 15 公分，直徑 4.5 公分，中心距 76.2 公厘之軟柱，由鏈條串聯組合作業，其承接平面整向輸送裝置之棗果，並將棗果以單粒化依序由低處送往高處，經由 U 型導板，完成將果粒連續單粒化供於分級承果盤上進行分級。自動化單粒供果機構及其作用如圖三。本裝置作用性能與棗果之大小、形狀、供給方向性、速度等有密切關係，經試驗顯示可供為該機設計製造參考要項有：

- 1.對印度棗而言，單粒輸送機構每支軟柱之間距在 3.2 公分左右及上昇輸送作業傾角以 25 度左右時作業性能較佳，上昇角大於 30 度以上時棗果則會發生滾落現象。
- 2.供果 U 型引導板材質必需為軟質，且以下傾 30 度作業角懸空裝設其作業性能較佳。單粒輸送之軟柱與分級承果盤之間距離越接近時，則可減緩供果時滾動力與在承果盆上之撞擊力，有助於單粒化穩定供果之功能。
- 3.單粒輸送裝置之軟柱與分級裝置之承果盤兩者之間移動速度設計需相對應，本機規劃單粒輸送所需動力由分級裝置主軸傳遞，當分級與單粒輸送系統兩傳動主軸之間轉速比設計在 1 比 2.25 時(鏈輪 45T 傳 20T)，方可達成完全準確單粒化供果功能。
- 4.單粒輸送裝置之軟柱與分級承果盤兩者之間水平相對位置，關係分級作業時果粒經由 U 型引導板引落供於承果盤上的位置點。本機經試驗顯示，安裝作業時以調整果粒掉落在承果盤中心略為偏向移動方向前端之位置為主，如圖三所示，當某軟一柱在最前端位置時，其承果盤中心與定粒輸送傳動主軸水平位置相距在 10 公分時，在各種條件下使用其供果準確性顯示最穩定。軟柱與分級承果盤水平相對位置，可由調節兩裝置傳動主軸之間角度作改變。
- 5.棗果以長軸方向輸送供給 U 型引導槽，在 U 型槽引落中跳動較大，相對在分級承果盤上撞擊力亦較大，為減少撞擊對棗果的損傷，其軟柱與承果盤之間水平相對位置要求較高。本機棗果以短軸方向滾落於 U 型供果槽及承果盤上分級，顯示在單粒化供果上性能甚為穩定。

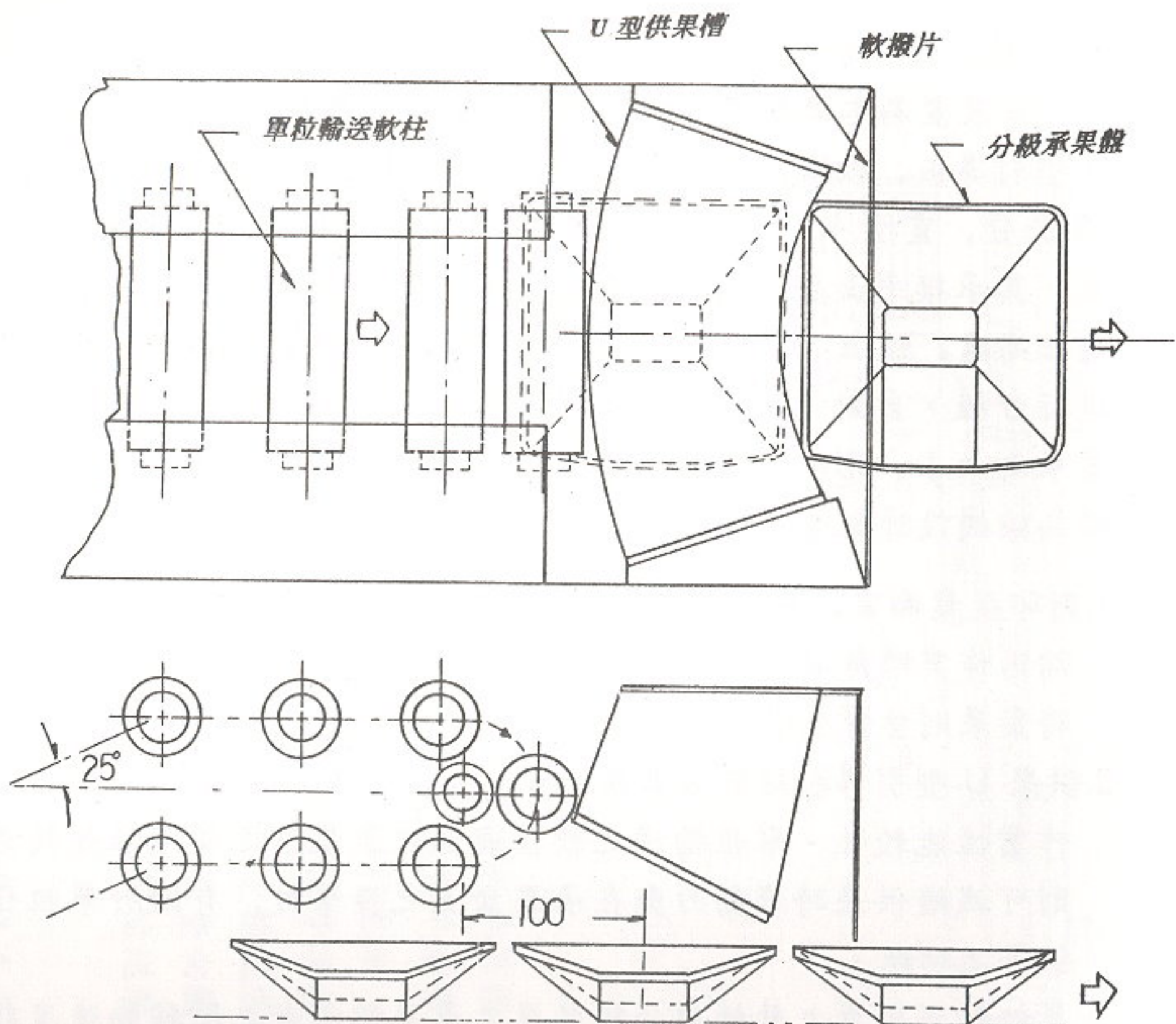


圖 3、單粒輸送、供果機構作用示意圖

Fig 3. Mechanisms of conveying and supplying units for single kernel.

6. 每批採收之棗果大小差異甚大，在整個採收期作而言，早期果之果實通常亦比晚期果大，本機是採以單粒果實分級，故在批次定量輸送裝置上需設有控速裝置，以因應用於不同條件時可調控相同供果粒數。

(六)分級裝置：

係利用天平槓桿原理，以機械式天平秤重量差之感應方式傾斜承果盤上水果，進行分級。分級裝置主要由 49 組串聯天平秤、承果盤、2060 型輸送鏈條、五組固定分級砝碼及滑動軌座等組成作業；分級承果盤作業移動方式為直列式，每個承果盤長寬各為 14.5 公分，相對中心距為 15.2 公分，規劃作業線速度每秒 30.5 公分，相當於每秒可分級兩粒果實。本裝置分級秤分級精度為正負 5 公克，每級果單粒重量是由更換分級秤砝碼重量來調整。承果盤基座上設置套穿一件薄軟塑膠質盤墊，形成承果盤基座與盤墊有一空隙，可減緩供果時撞擊力，以確保分級果品之品質。

(七).出料集果台：

本機屬單邊並列出料集果方式，同時可作多粒水果分級出料。配合集果台上之活動隔板，承接分級後傾倒出來之果實，作不同級數之區隔與集果，集果台面上鋪設 3 公分厚軟質墊，以避免果實損傷發生。為因應印度棗分級需求，出料集果台規劃長寬為 300 及 110 公分，台面角度可調節，用於印度棗分級，台面下傾角在 12 度左右作業為佳，角度大則果實在台面滾動力較大，因而集果時果粒之間碰撞力亦較大，但角度過小則影響果粒集果之運動性能。

二、作業性能試驗

為瞭解研製之印度棗分級機作業性能及其適用性，以掌握最佳操作條件，供為發展改進之依據，試驗機經試用加以性能改良後，完成試製三台樣品機，於 85 年 11 月上旬至 86 年 2 月上旬印度棗盛產期，分別提供給高雄縣大社、燕巢及屏東縣鹽埔地區共同運銷集貨場進行大量使用測試(如附相片 2)。

本機使用時僅需將採收之棗果倒入該機供料承果槽上，經由撥動平面帶與供料毛刷等作用，即可依設定之需求量由定量輸送裝置作單批多粒定量輸送供料，後經平面整向輸送轉變為橫向單粒排序輸送供料，並由單粒輸送供果裝置將棗果依序供於分級裝置之承果盤上進行分級，最後經分級後之各級棗果出料在集果台上，再藉由人工把不良果剔除同時輔助完成裝箱作業。本機經由產地使用顯示，每部分級機以二個人工組合作業可獲得較高工作效率，亦較符合作業之需求。

目前栽培面積佔 90% 以上主要品種高朗一號供試，作業性能經調查結果如表一，其單粒輸送率為 84.8%，供果準確率 100%，作業能力每小時 6,110 粒，分級精度達 96.6%，損傷程度在 2.3%。茲將田間試驗結果及影響性能關係分述於下：

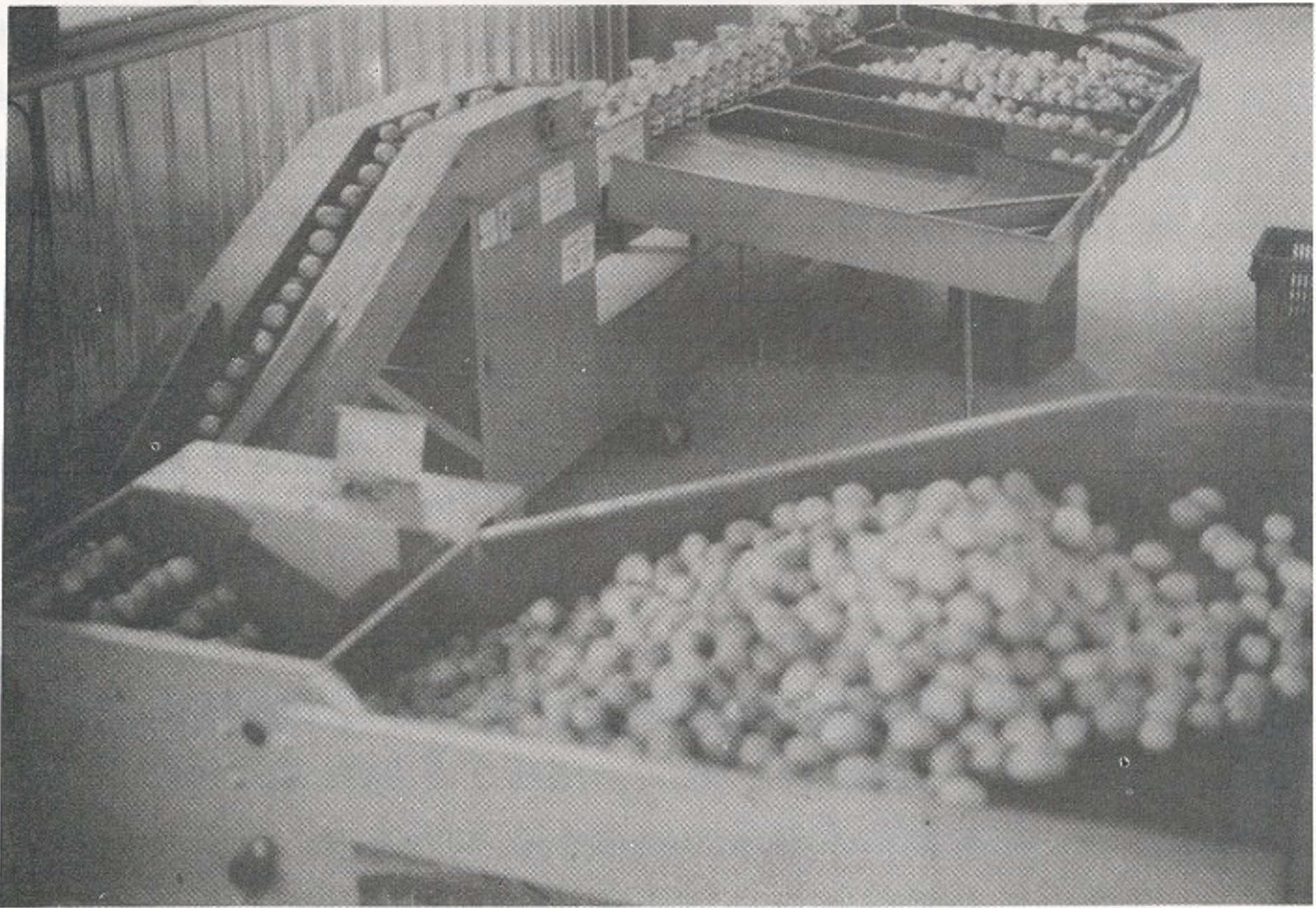
(一)自動單粒輸送率及供果準確率：

此關係分級機工作效率與分級精度等性能。單粒輸送裝置作業中，其完成連續將棗果以單粒輸送次數，佔總所需單粒輸送次數之百分比率為單粒輸送率。試驗顯示本機單粒輸送率在 85% 左右，單粒輸送率未能提昇，主因受制於整體供料機構型式與功能，同時亦受棗果之形狀與大小差異性大等影響。本機操作使用時，定量輸送裝置之批次輸送量是調控在單粒輸送裝置總需量的 85% 左右，此可達成良好穩定單粒化自動供果的效能，如調高供給量 90% 以上，在單粒輸送裝置會出現少部份一次輸送二粒果現象，形成二粒果同時供於分級承果盤上，而影響分級效果。



相片 1、傳統人工分級方式

Photo 1. Traditional manual sorting.



相片 2、研發之印度棗分級機作業中

Photo 2. Operation of indian jujube fruit grading machine developed by KDAIS.

單粒輸裝置作業中所送單粒果數，與完成正確將果粒單粒化供於分級部承果盤上之粒數所佔之百分比率為供果準確率，本機作業中只要以單粒化輸送之棗果，不論棗果以長軸或短軸的方向輸送供給，均可達正確供果分級，供果準確率達 100%，不會產生缺粒或重覆粒現象，完全替代人工供果。

(二)分級機工作能力：

依分級承果盤移動速度，本機規劃每秒進行二次單粒果實供給分級作業，故理論上每小時可分級 7,200 粒果實，但本機在一般條件下，單粒輸送率僅為 85%，換言之，實際自動供果量僅達分級系統總需量的 85%。由測試顯示，本機工作效率每小時可分級 6,110 粒棗果，重量相當於 500 公斤以上，故每天八小時可分級 4,000 公斤以上。

工作效率上，本機如能在平面整向輸送裝置上克服改善將棗果完全整向排序，使每粒棗果以短軸方向移動供入單粒輸送機構，則可助於單粒輸送準確率之提昇。另分級承果盤規格大小與工作效率有關，本機目前規劃採用已國產化用於梨子、蘋果、番荔枝等較大水果用方型承果盤，因受限於分級秤機構移動速度會影響分級精度等，分級秤移動速度以原速度為準，不再提高，但如能開發新模具，改用較小型承果盤使用，則分級線在相同作業速度下承果盤數目增加，則分級工作能力將提昇。以目前棗果外型大小，分級承果盤長寬規劃以 10 公分左右為佳，預期該工作效率仍提昇三分之一空間。

表 1、印度棗分級機作業性能測定結果

Fig 1. Characters of grading machine operation of indian jujube fruit.

項 目 \ 次 數 items \ number	1	2	3	平 均 mean
單粒輸送率 (%)	89.2	83.4	82	84.7
Single kernel convey percentage (%)				
供果準確率 (%)	100	100	100	100
Fruit supply accurate percentage(%)				
工作能力 (粒/小時)	6,422	6,005	5,904	6,110
Work capacity (kernel/hour)				
分級精度 (%)	95	95	100	96.6
Grading accurate percentage(%)				
損傷程度 (%)	2	3	2	2.3
Injury percentage (%)				

註：1.品種：高朗一號。 Variety: kaolun no.1.

2.日期：85 年 12 月 20 日。 Date: Dec.20 1996.

3.測定地點：屏東縣鹽埔鄉高朗村印度棗共同運銷集貨場。

Test site: Kaolun village Yan-pu county Pingtung.

(三)機械損傷程度：

採自動供果作業下，本試驗依據蔬果選別機性能測定方法及暫訂標準⁽⁴⁾，以霉腐劣化增加率判定，顯示損傷程度平均值為 2.3%。本機在流程中各部位均設有防護裝置，使損傷降到最低程度，分級後經由肉眼判別，並無明顯損傷，分級後市場反應良好。通常晚期果及下雨天採收之棗果，表皮更趨脆弱，初步試驗顯示有比較容易受損趨勢。本機供料槽一次可容納 100 公斤以上棗果，需特別注意倒入供料槽時可能造成果實之間相互碰撞而發生損傷。

(四)分級精度及各級分佈情形：

不同級數棗果因品質、風味等差異大，故在市場上售價差異甚大。本機規劃一次可分六級，可簡易快速調整作三至六級使用，並可依需求調節任一級出料集果槽空間之大小。每級果單粒重量可依需求經由更換分級秤砣碼重量來調整。

本機分級部主體因採用國產重量式分級機構，用於印度棗試驗顯示分級精度相同可達 95% 以上標準⁽⁵⁾，當分級秤砣碼每級分別相差 15 公克；分級作業後各級大小及分佈情形如表二，分級後依果粒分佈量顯示棗果大多集中在第二至第四級。一般棗果單粒重大多分佈在 50 至 120 公克之間，早期果採收之果粒通常比晚期果大，故在集果台上分佈情形亦會隨採收期而變化。本機分級精度可達 95% 以上穩定性，已符合市場分級需求，機械化作業可大幅改善傳統人工分級不均現象與改善工作環境。

(五)不同品種試驗：

以高朗一號、玉冠及黃冠品種供試，顯示適於各品種分級。高雄縣產區小部份採用光照為產期調節⁽⁷⁾，並常採用小型透明塑膠袋作套袋管理以防病蟲為害，而採收之棗果通常亦連同果套一同運銷。採用套袋果(高朗一號)分級，顯示自動供果性能略差，會降低其單粒輸送率與工作效率，另棗果在出料集果台上滾動性較差，集果台面傾斜角度需調整至 15 度以上才適用。

(六)適用及耐用性試驗

為增加本機利用度，本試驗採用檸檬、在來種芒果、百香果進行探討測試，顯示檸檬可完全適用，而百香果因受其物性影響，部份外形大小與重量不為正相關，以重量為分級指標顯示分級效果不佳。在來種芒果因果實長寬比值較大，其自動化單粒供果性能較差，致影響工作效率，本機預期將可適用於大小與棗果相近之水果分級。

當用於下雨天採收之棗果分級時，因棗果表面含多量水分，經機械分級後由肉眼可略見其果品表面混含泥塵現象，略影響外表美觀，在此條件下，田間採收後連箱待分級之棗果可先用電扇略加吹乾或等略為陰乾後再行分級較佳。在耐用性方面，本機每台在產區進行二個月以上大量使用，各部機件無異常故障及磨耗現象，顯示機體結構及作業性能顯然已達到實用化目標。

表 2、印度棗分級機作業各級果實大小及分佈情形

Fig 2. Various fruit sizes distribution through the grading machine of indian jujube fruit.

級別\項目 Grade\item	單粒果重(g) Single kernel weight(g)	果長(mm) Fruit length (mm)	果寬(mm) Fruit width (mm)	果長與果寬比 Ratio of fruit length to fruit width	粒數分佈量 Distribution portion of kernel(%)
1 級 1st	114.82	45.18	33.87	1.33	4.2
2 級 2nd	96.77	40.97	30.82	1.33	16.1
3 級 3rd	83.16	37.92	28.18	1.34	32.4
4 級 4th	64.21	34.07	23.36	1.46	23.5
5 級 5th	51.81	30.91	19.78	1.56	13.6
6 級 6th	43.83	27.15	17.78	1.52	10.2

註:1.品種: 高朗一號(86 年 2 月晚期果)。

Variety : kaolun no.1 (late stage fruit of Feb.1997)

2.表中數字為取樣調查之平均值。

Mean value from sample sizes of each item.

3.砵碼重量一至六級分別調整為 110、95、80、65、50、0 公克。

Weight for 1.2.3.4.5 and 6 grade were 110.95.80.65.50 and 0 gram, respectively.

結論與建議

- 一、本研究研發完成乙部適用於不同品種的棗果重量式分級機，從果實之進料、輸送、分級及出料集果等工作一貫自動化作業，該機並已辦理操作示範觀摩會推廣給果農認識與採用，顯示本機性能已達設計要求目標，其作業功能深受產地果甚好評，初期已推廣 50 台，足証本機已達實用商品化階段。
- 二、印度棗果實每級商品價格差異甚大，國內棗果目前尚未建立完善分級包裝標準，形成各地區之分級級數及每級果品單粒重量大小不一，影響市場交易等，棗果重量大小可作為建立分級標準參考。

三、目前印度棗、檸檬等全賴人工分級，缺乏適用機械可用，本機值得擴大推廣給果農使用。本機因考慮機體規模等問題，目前規劃採用人工輔助裝箱作業，在不造成果實損傷原則下，值得進一步探討發展出料裝箱、包裝等系統自動化及省力化作業，以提昇本機功能。為因應未來精密分級發展之需，有必要整合光電科技針對病害、鳥害、風害、過熟等不良果實之剔除處理設備研發利用，同時配合採用甜度等作為分級指標作業，以提昇分級層次，使分級機更加完美。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會 85 及 86 年度科技計畫之經費補助，試驗機由合作開發廠商和興農機股份有限公司製造，計畫執行期間本場農機研究室全體同仁之協助；文稿承中興大學盛教授中德斧正，謹此申謝。

參考文獻

1. 王振裕.1993.微電腦控制農產品重量選別機秤量系統之設計研究.碩士論文.台北:國立台灣大學農業機械工程學研究所。
2. 朱元南、陳文杰、吳有恒、陳亮光.1193.農產品長寬及重量的整合量測器.農業機械學刊第 2 卷第 4 期.p41-47。
3. 台灣省政府農林廳.1997.台灣農業年報.p133。
4. 台灣省政府農林廳.1992.農機具性能測定報告-果蔬選別機性能測方法及暫訂標準.農林廳編印。
5. 台灣省農業試驗所.1994.嘉南牌 CL-25 型重量式蔬果選別機.農機具性能測定報告.N0:113。
6. 邱祝櫻.1996.印度棗之產業經營及展望.台灣熱帶地地區果園經營管理研討會專刊.p147-156。
7. 邱祝櫻.1994.印度棗產期調節技術.高雄區農技報導第 10 期.高雄區農業改良場發行。
8. 邱永川、林德溫、林建夫.1996.兩列式夜來香種球分級機之改良研製.嘉義農專學報.46:43-53。
9. 陳萬福、盧子淵、鄭榮瑞、黃賢良.1988.洋香瓜分級機之研製.台南區農業改良場研究彙報.22:39-48。
10. 陳俊明 1982 椪柑分級機械之研製.中國農業工程學報.vol.28 no.3:65-78
11. 陳俊明 1986 改良式洋蔥分級機之試驗研究.中國農業工程學報 vol.32

no.3:95-99。

12. 陳世銘、馮丁樹等.1996.柑橘類水果光電選別機之研製.農業機械學刊.第 5 卷第 4 期.p35-46。
13. 游景昌、劉昆揚.1996 印度棗分級機之試驗研究.84 年農機研究發展與示範推廣報告(上冊).台灣省政府農林廳彙編.P165-173。
14. 游景昌.1997.重量式印度棗分級機之開發.高雄區農業專訊 19 期.高雄區農改良場發行。
15. 曾英文、曾銘堂、楊明川.1991.農業機械(二下)p230-237.復文圖書出版社
16. 楊清富、李芳繁.1994.應用機器視覺進行番茄顏色分級之研究.農業機械學刊.第 3 卷第 1 期.p15-29。
17. 楊棧雲、馮丁樹、陳世銘.1990.光電式蔬果大小選別裝置之研究(二).中國農業工程報.36(2):17-31。
18. 盧福明.1986.農產加工程學.茂昌圖書有限公司發行.p57-92。
19. 謝青霖、馮丁樹、陳世銘.1992.數位影像處理在蔬果大小選別之應用.農業機械學刊.第 1 卷第 1 期.p28-41。
20. 謝志誠、林勁助.1994.以類神經網路技術作青椒形狀及大小之分級.農業機械學刊.第 3 卷第 3 期.p15-27。