

6.2
5157

農業生產機械化講稿

(農學等專業適用)

下 冊

東北農學院農業機械講習班編

一九五六年四月

第六章 灌溉機械(待編)

第七章 牧草收穫機械

第一節 農業技術對牧草收穫機械的要求

(一) 牧草在開花期前，莖葉中儲備大量的營養物質。供牲畜食用的牧草應在這一時期內收穫，但此時牧草正是青綠狀態，水份多，故其韌性較大，不易切割，同時，牧草的種植密度較谷物種植密度大得多，幾乎達到 20000 株/公尺²，約為谷物的 50 倍，也增加切割的困難，因此，要求切割速度要大。

(二) 牲畜是食用牧草的莖葉；設法增加莖葉數量，也就是提高牧草的產量，因此，要求能低割，一般是 3—8 公分之間，荳科牧草可以稍高一點，禾本科牧草的低些，當然，這還得看收穫的時期及一年收穫的次數而定，但是，一般的耕地不可能絕對平坦，甚至是坡地，因此，一般割草機的工作幅就不超過 2 公尺。

(三) 牧草收穫後，常需做成儲備飼料，要求有適水份，收割時牧草的水份對儲備而言，顯然是過高，故要求割草機切割後，將牧草均勻地，成條地鋪在地面，以利用日光照射使之乾燥，而荳科牧草要在成堆的情況下進行。

(四) 牧草收穫後，要供牲畜食用，因此，收穫時或以後，都注意清潔及管理工作；尽量少翻動，始不至減少碎斷損失及營養物的損失。

第二節 牧草收穫的過程及其所用的機械

根據農業技術對牧草收穫工作的要求，可分作下面幾個部份：

牧草收穫工作的第一部是用割草機將草割下，並平鋪地面，對荳科牧草應使用條堆割草機，以便均勻地進行乾燥。經過乾燥至適水份時，可用攆草機將其集成小堆，但若在短距離內移動牧草，為避免損失，尤其是含營養物甚多而乾燥程度較大的葉，花部份的損失，同時也為了不使牧草內混入泥土，移動時，應將其抬起，而使用推草機，這些經過攆推以後的牧草小堆，分佈在草場，防礙放牧及草搓再生，還要把它再集中成大堆，這時是使用堆草機（一種簡單的起重機），荳科牧草要經過捆後才堆，也有專門的堆捆機。有時牧草收後，要將它捆成草捆，以便儲放，這又用專門的捆草機。其中主要的還是收穫的第一部份。

第三節 割草機的構造

割草機的構造由下列各個部分組成：如圖(1)

(一) 行走輪：支持機架及行走用，其軸上有一棘輪用作割草機前進時傳遞動力之用。

(二) 傳動裝置：由正齒輪，副軸，傘形齒輪組成，主動輪比被動輪大，故速比大，因而切割速度也大。

(三) 曲柄連桿機構: 由曲柄軸, 曲柄及連桿組成, 是把由傳動裝置傳出的動力通過曲柄連桿, 變圓週運動為往復運動。

(四) 切割裝置: 這是割草機最主要的工作部份, 下面作詳細介紹。

(五) 滑掌: 工作時支於地面, 防止護刃器尖端入土。

(六) 側板及撥草桿: 使割下之草作內向移動, 下次馬不至踩在上面。

(七) 輓具: 作套駕之用。

除以上各部以外, 割草機還有起落, 昇降機構, 以適應地面不平, 運輸及空走。

圖(1)

1—机架; 2—行走輪軸; 3—行走輪; 4—傳動裝置; 5—曲柄軸; 6—曲柄; 7—連桿; 8—拉桿; 9—滑掌; 10—座位; 11—輓具; 12—側板; 13—撥草桿; 14—切割裝置。

第四節 切割裝置

(一) 切割裝置的構造

如圖(2)

〔農業機械學(東北農學院) p 3 第一圖〕

切割裝置的構造圖

圖(2)

一、刀片：刀片鉚合在刀桿上，依曲柄連桿機構在護刃器內作往復運動切割莖桿。當我們用刀割物或用鋸鋸物時，必須使刀在所割之物上帶有滑動，才能使之切割容易，故將刀片製成梯形如圖(3)與前進方向成一角度 α ，稱為刃線角，又為了防止刀片磨損後不致影響其長度故在刀片的前端留有一定寬度 B 稱為前橋。

〔農業機械學(東農) p 18 第 18 圖〕

刀 片 圖

圖(3)

刀片分有齒、無齒兩種，無齒者切割省力，但容易磨損，需要經常研磨保持刃口銳利，用於工作幅窄的畜力收割機中和收割水分多或單位面積株數的作物(如牧草)。有齒刀片，不易磨損不須研磨但切割費力，用於工作幅大的動力收割機中和收割乾燥圓滑莖桿的作物(如小麥)。

二、護刃器，護刃器裝在護刃器樑上，在工作中將谷物梳開並成為切割莖桿的支點，也是刀片的導向和保護工具。

護刃器尖端有上彎、平伸及下彎三種如圖(4)。在一般谷物收穫機中，由於要得到低的割茬，必須將切割裝置放的很底，並有一定的傾斜，為了防止護刃器尖插入土中，多採用上彎者。在C-4聯合收割機中其上裝有木翻輪為了防止木翻輪與護刃器接觸故採用平伸者。在C-6聯合收割機中由於其切割裝置本身就具有低割的性能其收割台可不必下放過低且其傾斜角度亦不大故用下彎者。

〔農業機械學(東農) p22 第 20 圖(低割型) p23 第 23圖(標準型)〕

a. 尖向上彎; 6. 尖向下彎; B. 尖平伸。

圖(4)

三、壓刃器、磨擦片、刀桿：護刃器上有固定底刃與刀片密接，如果其間有間隙，莖桿就會被擠壓或撕裂，為保持密接，故每隔一定間隔有一壓刃器。

在收割機和割草機中，於刀桿的後下方裝有磨擦片，用以抵住刀片在收割時的反力。按磨損程度逐漸向前移動。若無此設備則刀桿將與護刃器直接摩擦，護刃器很快磨損，磨損後刀片不能保持正確位置（後面下降，前面升起），使工作質量變壞，必須更換護刃器，因而增加了維持費用。

一般的收割機中均將刀片鉗於刀桿上方，刀桿在護刃器的槽中運動。但在 C-6 聯合收割機中由於採用低割型的切割裝置，護刃器的斷面尺寸較小無刻槽的可能，故將刀片鉗於刀桿的下方。

（二）割刀的運動

割刀的移動係由曲柄連桿機構而來。故刀片運動非等速運動，而其運動速度在每一行程起點（即曲柄在一端死點）由零開始，逐漸加快至中間（曲柄轉 90° ）最快，然後減慢至終點（即曲柄到另一端死點）時變為零。

割刀在行程中間速度最大，若用此速度切割作物，即使沒有支持部分也能和鐮刀一樣割斷莖桿，但在兩端則速度極小，如無支持部分即不能切割，尤其在高割時，根部的反作用已很弱，更需要護刃器的幫助。

作物的情況對收割也有影響，在收割較密的作物時，即使刀刃速度稍慢，也可利用莖桿互相作用依靠而割得整齊。收割較稀作物時，如不用快速就不能完全割淨，收割彎曲潮濕的作物時，割刀速度必須加快否則不能割齊。因此刀刃的速度，在實際使用中必須與作物情況相配合。

根據試驗知，在切割有支持點的莖桿，且其刀刃銳利，刀片與固定刃的間隙正常時，其切割速度只要大於 0.6 公尺/秒就能切割。

在工作中，刀片除上述運動外還有機器的直線前進運動，兩者結合，使刀上每一點都沿正弦曲線運動如圖(5)，刀片最初位置從 I 變更為 II，然後變更為 III，其活動範圍，即為該曲線所包括的面積，其中有割兩次者(2)有空白者(1,3)。AA, BB, 為護刃器推向前偏，在割刀回來時割斷之，因此，此種地區之割茬高度比較高。空白地區及重割地區的多少要依機器前進速度與刀速而定。

〔農業機械化講義(東北農學院 1954)65 頁第 56 圖〕

刀片走一個行程 S 時，機器前進一距離 h ，名之為進程，進程大則重割地區少，空白多，這樣工作量大，但割茬不齊，反之進程小則重割地區大，空白少，這樣割茬整齊，但浪費動力，故應根據不同的作物、成熟期及農業技術要求選擇適合的進程。（畜力收割機中由於刀片係由地輪傳動故進程不能改變）。

刀片運動圖（標準型）

圖(5)

（三）切割裝置的類型

切割裝置依活動刀片與護刃器二者相互關係的不同分為二種，即標準型和低割型。設 t 為兩活動刃中線間的距離， t_1 為兩護刃器中線間的距離， S 為活動刀片的行程，則其關係如下：

一、標準型 如圖(6) $t=t_1$ 。此型又分為兩種。

〔農業機械化講義東北農學院 1954 65頁 54圖〕

a. 略 圖 6. 標準圖標準型。

圖(6)

a. $S=t=t_0$ 。尺寸為76.2公厘，稱為標Ⅰ型，用於割草機，搖臂收割機，和C-4聯合收割機。活動刀片在兩個護刃器間滑動。

6. $S=2t=2t_0$ $S=152.4$ 公厘，稱為標Ⅱ型，用於割細機，與標Ⅰ不同者在於活動刀片在三個護刃器間滑動。

二、低割型，如圖(7) $S=t=2t_0$ ， $S=101.6$ 公厘，用於C-6聯合收割機，活動刀片在三個護刃器間滑動，但刀刃寬度較標Ⅱ為寬。

〔農業機械化講義東北農學院 1954 65頁 55圖〕

低 割 型 a.6.

圖(7)

(四) 各種類型切割裝置的比較

一、切割速度：標準型切割裝置刀片與護刃器接觸，開始切割時，刀片已不在行程起點，走過一段距離，故其有較大的速度。但在低割型切割裝置中刀片在死點時即與中間護刃器接觸，故開始用很小的速度切割，容易切割不好，且由於此時機器的前進，莖桿夾在刀片與護刃器間，往往被拉斷或折斷。如果刀刃磨鈍或與護刃器間隙不正，則莖桿被壓入間隙中，將根由土中拔出而造成塞刀。但在聯合收割機中，收割莖桿較堅硬成熟度較大的作物時，即使起點刀速不大但此點的加速度很大，利用其加速度刀片與護刃器之間產生的壓力足以將莖桿擠斷，故亦不致使收割工作受到影響。

二、割茬高度：低割型切割裝置由於其護刃器的距離較近 $t_0 = 50.8$ 公厘，因此在切割時莖桿的傾斜程度小，所以他得到的割茬低於標準型者。

三、曲柄轉數：割刀平均速度與曲柄轉數的關係式如下：

$$V_{cp} = 2r \frac{2n}{60} = \frac{rn}{15}$$

式中： V_{cp} ——平均刀速（公尺/秒）

n ——曲柄轉數（轉/分）

r ——曲柄半徑（公尺）

又知刀的行程 $S = 2r$ ，故平均刀速又可寫成

$$V_{cp} = \frac{Sn}{30}$$

從此式可看出，當採用同樣的切割速度時，行程大的可用低的轉數。

標 I 型 $S = 76.2$ 公厘

標 II 型 $S = 152.4$ 公厘

低割型 $S = 101.6$ 公厘

故標 II 型及低割型切割裝置，要求達到與標 I 型有同樣的平均刀速時，其曲柄轉數可低些，因此可節省動力，減少曲柄的慣性力。

四、適用的作物：標準型護刃器的距離 t_0 較大適合於割粗莖桿的作物。低割型護刃器的距離 t_0 較小適合於割細莖桿的要求低割的作物。

(五) 切割裝置的使用

一、使用前的調整

1. 整列：為使割刀工作良好，各個護刃器無論橫的或縱的位置必須一致，此種關係稱為整列，如各個護刃器位置不齊有前有後，則割刀的活動受到阻礙，因而損傷刀桿或崩折刀片，如縱的位置不齊，有上有下則活動刀片與固定底刃間的間隙不同，過緊者磨損或折傷刀片，過鬆者易於擠壓莖桿而發生塞或拔根等現象。

2. 符合：當曲柄在死點位置時，依各刀片之型式不同必須全部（標準型）或每隔一個（低割型）刀片中線與護刃器相重合。此種關係稱為符合。如有此種情況其結果會影響刀片的切割速度和刀片負荷。

3. 接合：活動刀片與固定刃間永能保持一點接觸，謂之接合，如接合不良則易將莖桿撕裂或連

根拔出，不僅增加阻力，且易塞刀。

故在使用前应進行檢查調整。

二、刀片的磨銳：無齒刀片應經常保持非常銳利的刃口，否則切割質量變壞且浪費動力，故应在機器工作一定時間後加以研磨。

第八章 谷物收穫機械

早在1935年在苏联康拜因駕駛員評議會上，斯大林同志就曾正確的指出：“你們知道，在農業經營上最大的事就是收穫工作。收穫——是季節性的事，它不能等待的。如收割的及時——即勝利；收割的不及時——就要失敗。同志們，這是很嚴重的事情。”

收割作業是農業經營上一年的最終作業，也是最大的一件事，如果不能在短的恰好的時期中迅速進行收穫，即使在前幾個作業費了多大苦心，也將得不到應有的收量，造成豐產不丰收。因此為迅速完成這一階段的作業，用機械進行收割，就具有重大的意義。在收穫時要求：收割要適時，並在很短時間內完成。作到損失最少。割茬在10—15公分之間。並作好田間清理便於其他作業進行。

第一節 谷物收穫的方法

谷物的收穫工作包括割刈、搬運、脫粒等幾個過程，這些工作可以用各種機械單獨進行，也可以用一種機器同時聯合進行。前者稱分別作業法，如用搖臂收割機或割捆機收割，用脫谷機脫粒。後者稱聯合作業法，如用谷物聯合收割機收割脫粒同時完成。

分別作業法需要割、捆、堆、運四段工作後才能脫粒。所以損失較大，且費人工多。因各工序相隔的時間長，危險性也大（如風火鳥等）。而用一次完成的聯合作業法就沒有這些缺點，如有損失也只有一次，並且顯著地提高生產率。所以在谷物收穫的方法中最有前途的是聯合作業法。

但在中國目前情況，農業機械發展過程中，動力機械的使用還不普遍，分別作業法還有他的相當重要位置，不僅尚未機械化的農村需要，就是各機械農場，對小面積的土地，以及因氣候地形及土地條件等聯合收割機不能下地，或者聯合收割機配備數量不夠，需要提前收割一部份，作為補充工具也是需要的。

分別作業法中，專用於收割的機械稱收割機，本章以此為主。

第二節 谷物收割機的種類

在收割作業中，首先是把作物莖桿切斷，使莖穗與根部分離，然後收集在一起積堆或捆束而後放於地上。因此他應具有割禾、運輸、積堆或捆束三個主要部分，這幾部分都需要動力，機器又需前進，所以要有牽引行走和傳動裝置。此外為構成一個整體需要有機架。以上各部分有的很簡單，有的則比較複雜，差異主要表現在輸送、堆積捆束部分的有無。在一般谷物收穫機中，依其工作部份的構造分為以下各種：

（一）轉臂收割機，有木翻輪幫助切割，但不能積堆，僅將作物割倒於收割台上，然後用人分堆推落於地上。因太費人力故現在不用。

（二）搖臂收割機，較轉臂收割機少用一個人工，裝有耨耙迴轉臂，每隔一定時間將割下的作物推下，然後由人工捆束，需要人工較少機器構造也不複雜，所以現在應用最廣。

（三）割捆機，有捆束裝置，能自動捆束，但捆束部分構造複雜且所用麻繩較費，應用較少。

（四）割晒機構造有如谷物聯合收割機的收割部份，它既不積堆又不捆束，而將割下的作物順鋪

在谷搓上成一長條，待風乾後，用裝有檢拾器的谷物聯合收割進行脫谷。

圖

第三節 木 翻 輪

在割晒机和谷物聯合收割机等谷物收割机上，為了幫助切割裝置進行割禾而加上了木翻輪。

(一) 木 翻 輪 的 功 用 和 構 造

(1) 木翻輪的功用：有三；

1. 幫助切割，在切割時要將禾桿壓住。
2. 割後將禾桿推往收割台。
3. 清除堆積於割刀上的禾桿，並將它送到輸送帶上。

(2) 木翻輪的構造：在輪周有木制壓板，輪軸，輻條等構成。

壓板的數目不能過多，因為壓板數多了容易損失谷粒。同時也不能太少，少了則作用的範圍小。壓板的數目有4個、6個、8個，一般都是用6個。木翻輪以鏈輪傳動。工作時壓板隨軸迴轉，在迴轉時壓板即進入作物中，將一部份作物後壓往切割部份，並完成上述三個作用。應注意在工作幅寬的收穫機械上木翻輪要兩端支持，而在窄工作幅的收穫机上則可以用一端支持。

(二) 木 翻 輪 的 運 動

機器在工作時，木翻輪的運動對於作物來說，是由機器前進的直線運動和木翻輪迴轉的等速圓周運動二部份組成。要完成木翻輪的三個功用必須具備這一條件：即在木翻輪壓板接觸禾桿後，木翻輪的圓周運動和機器直線運動的合成速度向後，即是說要木翻輪圓周線速度大於機器前進速度，才能把禾桿向後壓住幫助切割和把割下的谷物送往收割台。

設木翻輪的半徑為 R 角速度為 ω

木翻輪的圓周速度 $V_{OK} = R\omega$

又機器前進速度為 V_M

則

$$V_{OK} > V_m$$

令

$$\lambda = \frac{V_{OK}}{V_m}$$

即

$$\lambda = \frac{V_{OK}}{V_m} > 1$$

如果木翻輪上的 A 點迴轉一周所需的時間是 t 秒，則其所經過的距離為 $2\pi R$ (即木翻輪圓周長)。在相同的時間內機器前進的距離為 S 。我們將 S 和 $2\pi R$ 都分成相同數目的幾個等分，則 A 點轉一等分距離，機器亦前進一等分距離，這樣就可得出 A 點的運動軌跡為餘擺線 (亦即壓板的運動軌跡) 如圖所示。

參見農機具學 223 頁第 131 圖木翻輪運動如圖。

圖 1

而壓板在其軌跡上任一點的合成速度的方向，即是相應於餘擺線上相應點的切線方向。從上圖中可以看到壓板在 D 點之後 C 點之前的合成速度是向後的，即是說這樣才有可能完成木翻輪的作用。這裡我們必須明確當 λ 值等於 1 或小於 1 的時候，壓板的合成速度不可能向後，因此也就不可能完成木翻輪的作用。所以在使用木翻輪時 λ 值必須大於 1。一般 λ 等於 1.2—2 而作用最好的時候是 $\lambda = 1.5—1.7$ 。

木翻輪與作物接觸時壓板之合成速度應向下，因為如果這時的速度向前則木翻輪向前推開谷物，而向後則壓板將向後壓谷穗造成谷物的脫粒損失，所以這時割刀應在壓板的合成速度向下，也就是要壓板在 D 時與谷物接觸最好。同時割刀應在壓板速度向後時割完，即在 C 點以前割完，這樣在割刀將禾桿割完後木翻輪才能將禾桿向後推往收割台。如果壓板速度已經向前之後才割完，那麼木翻輪就不可能將已割下的禾桿推向收割台，也不可能清除堆集於切割裝置上的禾桿了。因此木翻輪的工作範圍必須在 D, C 兩個極限以內。從這裡我們也可以明顯的看到餘擺線擺幅的大小即說明木翻輪的工作範圍的大小。擺幅的大小是決定於 λ 值的， λ 值如較 1 大很多，即木翻輪圓周速度較機器前進速度大很多，則擺幅就大，工作範圍就大。要達到這樣有二個辦法：一是加大木翻輪的圓周速度，但是木翻輪的圓周速度太大了則壓板對作物的打擊力加大，這樣會使谷物損失加多，所以木翻輪的圓周速度不能太大，一般規定木翻輪圓周速度不能超過每秒 3 公尺。另一方法是降低機器前進速度，但是機器前進速度降低太多就會降低生產率，這樣也是不合適的。所以加大擺幅是有一定限制的，只有在木翻輪圓周速度小於每秒 3 公尺的情況下，才可以用加大轉速來加大木翻輪的擺幅。

在實際運用上只用擺幅的一半 (即把木翻輪置於割刀 E 上方)，這是因為木翻輪壓板合成速度在 E 點之後虽然是向後的，但其方向同時也向上，這就有可能將割下的作物拋向收割台之外，為了使木

翻輪工作確實、保險所以一般只用到擺幅的一半。

(三) 木 翻 輪 高 度 的 決 定

由上述可知，壓板在與作物接觸時其合成速度應垂直向下，即壓板在 D 點時應開始進入作物，然後由於壓板向後之合成速度逐漸增加，而將作物逐漸推向割刀完成切割莖桿的工作，依據這個條件來決定木翻輪的高度。

在圖 2 中，作物高度 l ；木翻輪距收割台之高度為 H ，割搓高度（割刀距地之高度）為 h ；木翻輪之半徑為 R 。

假定割刀按於木翻輪之正下方。

$$\text{則} \quad H + h = l + OB$$

$$\text{而} \quad OB = R \sin \varphi$$

因為壓板與作物接觸時，其合成速度應垂直向下。

$$\text{得} \quad V_m = V_{OK} \sin \varphi$$

$$\text{即} \quad \sin \varphi = \frac{V_m}{V_{OK}} = \frac{1}{\lambda}$$

$$\text{則} \quad OB = R \frac{1}{\lambda}$$

$$\therefore H = l + \frac{R}{\lambda} - h$$

圖 2

由上式可以看出木翻輪高度必須隨作物高度調整。

有時為了簡單起見，不用上述公式計算來確定木翻輪高度時，可用下面方法進行調整，即使壓板打在禾桿重心之上，而在谷穗之下。因為壓板如正打在禾桿重心上，則可能將禾桿抓住拋向收割台之後，打在重心之下則禾桿可能反轉倒向機器前面，當然壓板不能打在谷穗上，這樣會將谷粒打脫造成損失。

木翻輪前後位置的決定：根據前面所說木翻輪工作範圍在餘擺線 D, C 之內，從圖 1 可知，木翻輪軸向前不能超過 $R \cos \varphi$ ，向後也不能超過 $R \cos \varphi$ ，一般是向後按的。在收割直立作物時，為了加大木翻輪的工作範圍，通常可將輪軸按在刀線前 6—8 公分。

(四) 木 翻 輪 的 使 用

(1) 適當的轉數：因木翻輪的轉數就決定木翻輪的圓周速度，轉數的確定是根據我們已確定的機器前進速度及 λ 值而定的，但必須控制在木翻輪的圓周速度在每秒 3 公尺以內。

圖 3

(2) 位置的決定：木翻輪高度的決定和轉數的決定直接影響谷物在收割的損失，故很重要。在決定木翻輪高度時應考慮作物的情況。一般情況下，割刀在木翻輪軸的正下方。收割低矮作物時木翻輪位置應盡量放低，在壓板上加帆布條或加寬壓板，割刀盡量輪軸之正下方或稍後一些。

收割倒伏作物時，除注意倒伏方向外，木翻輪盡量往前按和低按，同時普通的木翻輪也不好使，

因此採取了一些改裝的措施：

1. 木翻輪的壓板按成螺旋形。
2. 壓板上每距 20 公分加上鐵絲齒。
3. 在壓板上帆布再釘上一木條。

除以上措施外，還可以用偏心木翻輪來收穫倒伏作物。

第四節 搖臂收割機

(一) 構造

本机由行走輪供給動力，由一人操縱，二馬或四馬牽引，用以收割豆類麥類，每日可收四——五公頃。其構造如圖 3。

圖 3-4

(1) 外輪 輪面和地成斜角接觸如圖 4 造成向外的斜角，以便不壓倒未割地的麥子。(2) 驅動輪是動力的來源，為了防止打滑，輪上有橫肋，縱肋是為了防止扭轉和減輕震動之用。(3) 傳動機構。(4) 座位 旁邊有离合器和開閉器的操縱桿，和腳踏板。(5) 收割台為了使禾堆放到機身後邊，以防下次被馬踐，故成近似半圓。(7) 耨耙座。(8) 曲柄。(9) 牽引裝置。(10) 導輪 導輪的有無要看機器的重心而定。如重心在前為了減少馬的疲勞，故設導輪。

耨耙不但要起木翻輪的作用，還要把禾桿在適當的時間自收割台上推下。因為耨耙是圓週運動，所以耙梢和耙根的速度不同， $V_a = R\omega$ ， R 愈大的地方速度也愈大。機器的前進速度則各處都相等，所以耨耙靠近耙座的一端的合成速度是向前的，如圖 5 所示，在這個地方就起不了幫助切割的作用。如果為了改善這部分的工作而加大耨耙轉速，則 R 大的地方就又因為速度太高而

圖 5

把谷粒打下來。從以上可知，樓耙還是有它一定的缺點。但在使用中祇是使割下的禾桿不整齊，並未因此產生漏割，配合樓耙各處轉速不等，為了把禾堆放的整齊，把割台和機器中心線做成 8—10 的夾角如圖 3。

(三) 使 用

(1) 割搓高低的調整 這個工作要在收割前根據地面及作物生長情況進行調整，地面不平就需要高一些，割倒伏作物要盡量放低。在收割進行中也可以用調節收割台的角度改變搓高低和超越小的障礙物。

(2) 腳踏板 是用以臨時改變樓耙撥推頻率的；在轉彎時踏下去停止下推。在遇到禾谷生長不好的地方，把它踏下，等到收割台上達到預期數量時把腳放鬆。如臨時發生禾堆太大，踏下去立即放鬆，以使下推的次數加多。

(3) 禾個大小 調節記數器，扇形板上有 0, 1, 2, 3, 4, 5 六個位置，調節桿在 0 的位置是不向下推，放到 1 的位置是每次都推，放到 2 的位置是隔一次推一次……。根據禾谷生長的情況放到適當的位置。

(4) 割前準備 因為收割台在機架右側，所以要自作業區的左側入地，工作前應把機道開好，把四角割成圓角，如為倒伏作物應注意收割方向，按產量測定的結果計算配備捆束人員的數量，並按照作業區的長短分段平均分配。

(5) 工作中的故障及其排除，技術保養及安全規則可參考農機具學 256 頁及其他搖臂收割機使用說明書，特別應該提出的是：

1. 在運輸時務必把離合器分開，除駕駛員外嚴禁他人乘坐。
2. 駕好牲畜後嚴禁任何人在機前工作及參觀。
3. 在田間檢查修理時，須將牲畜卸下後再進行工作。

第五節 工 藝 作 物 收 穫 機 械

工藝作物收穫機械，至今仍未定型，每年都有很大變動、改進；這裡只簡單介紹目前常用的幾種：

(一) 亞 麻 收 穫 機 械

(1) 亞麻的特點：收穫亞麻的最好期是在亞麻黃熟期，一般莖高 60—90 公分，每 m^2 株數最少為 800 株，最多為 2300 株，平均在 1300—1600 株左右。莖粗 0.6—3.5 公厘，拔取一株亞麻所需之力，依收穫時期、土壤種類及其狀態而異，在濕度為 20% 的中等粘土上，約需 0.4—0.8 公斤。而麻莖抵抗斷裂的強度下部為 2—3.5 公斤，大於拔出麻莖所需的力的 4—5 倍，上部為 1—2 公斤，也大 2—3 倍。所以拔麻時麻莖可以不折。

(2) 亞麻的收穫工作：亞麻的收穫包括拔麻、捆麻、梳散麻頭三個主要部分，這些工作可以單獨進行，也可聯合進行。現在蘇聯常用的 ВНИИЛ-5 和 ЛТ-7 拔麻機，即單獨拔麻，用人工捆麻，然後再用其他機器進行分離麻頭和脫粒工作；而 ЛТ-7 亞麻聯合收穫機，則是把拔麻、梳散麻頭及捆束聯合進行，這樣就大量地節省了勞動和減少種子損失。

(3) 亞麻收穫機械工作過程：上述三種機械的拔麻機構，大致相似，均由幾組拔麻器組成，只是

拔麻机的拔麻器为曲線形，而 ЛК-7 为直線形。拔麻器是由兩根互相压紧的圈形皮帶組成，其中一側皮帶上的支持滾筒輪帶有彈簧，而將該皮帶压紧於另一皮帶上。動力由拖拉機分力軸供給。各組前配有楔形分莖器，將亞麻按組數分成若干条，每条寬 37.5—38 公分，机器前進時，分莖器推亞麻向各拔麻器收容口集中，而被皮帶攫取、压紧、並拔出，以直立状态向後上方运送，至拔麻器末端開口处沿導向桿入輸送器上，向左側运走。

1. 分莖器; 2. 拔麻器皮帶前端; 3. 水平擋板; 4. 橫向輸送器指桿;
5. 垂直擋板; 6. 導桿; 7. 拔麻器末端。

圖 6 拔麻機構工作过程

在 ЛТ-7 和 Вниил-5 亞麻拔取机上，拔下的亞麻，經鋪莖板鋪放地上，再由人工捆束。而在 ЛТ-7 亞麻聯合收穫机上，亞麻則被運入梳刷裝置下方的压榨輸送器內被卡緊，並繼續保持直立状态，向外运送，此時上方的櫛梳就進行梳离麻头的工作。梳下的麻头由帆布昇运器运走，經槽溝裝入麻袋內，梳掉麻头的麻莖，則被運到捆束裝置，進行捆束，拋於地上。

梳刷裝置由滾筒，剔莖器和昇运器組成。滾筒由兩個圓盤及其上按着的四把櫛梳組成。为了使梳下的麻头易於脫落，該滾筒用偏心機構，使梳齒保持一定角度，同時为了亞麻的移動，保持麻莖的直立状态，滾筒軸線与水平傾斜成 20° 。

- a. 压榨輸送器; 6. 滾筒; 1. 包有皮帶的大輪; 2. 驅動皮帶輪;
3. 皮帶; 4. 滾輪; 5. 被動皮帶輪。

圖 7 压榨輸送器和滾筒

(二) 馬 鈴 薯 挖 掘 機

(1) 馬鈴薯挖掘機的農業技術要求：實行馬鈴薯機械化栽種時，行距最好為 70 公分，株距為 33—60 公分收穫時塊莖距地面 12—20 公分，穴薯叢的範圍平均 30—40 公分。收穫機械應能取盡地裡的塊莖而無剩餘，並且不得損傷塊莖。此外還應能清除塊莖上堆著的泥土和地上莖。

馬鈴薯的收穫應在地上莖乾枯後進行，但對晚熟品種應在莖枯前收穫，此時仍處於綠色狀態的地上莖成為工作中的障礙，故應先用收割機把它割去，而可以充作飼料。

(2) ТЭК-2 機引昇運式馬鈴薯挖掘的工作過程：收穫馬鈴薯時，首先需鬆碎土層，然後掘取塊莖、清除泥土、裝入容器，現用機械中，畜力馬鈴薯挖掘機和掘拋機可將地下莖掘出，並略加清理。機引昇運式馬鈴薯挖掘機則能將泥土清除乾淨，並將塊莖聚成窄條放置地上，而馬鈴薯聯合收穫機，則可將清理乾淨的馬鈴薯裝入容器。

ТЕК-2 機引昇運式馬鈴薯挖掘機，前端有挖掘鏟三個，兩側的大，中間的小，中間有間隙，以便地上莖和雜草由此落下。鏟後為主昇運器，與地面傾斜成 19° ，由交錯形成波紋的鋼桿組成。在中間裝有特制的抖動器，使器面起伏顫動，來破碎泥土塊篩出泥土。其抖動強弱快慢還可調整。尖鏟挖掘之馬鈴薯，連同土塊、地上莖、塊莖送往主昇運器，大部泥土由主昇運器篩出，塊莖、小部分泥土及地上莖送往第二昇運器，第二昇運器在主昇運器後，位置稍低，使土塊和塊莖落下時，借沖出之力粉碎土塊，其落下高度為 15 公分，且第二昇運器上亦裝有尺寸較小之抖動器。塊莖在此經過第二次清理後，即拋於後側地上，成 60 公分寬的一條，而便於用手收集。

ТЕК-2 用 У-2 或 СХТЗ 拖拉機牽引，由分力軸供給動力，固定行距為 70 公分，每次可挖二行，平壟起壟均可收穫，尖鏟入土深度可用槓桿調節，使與塊莖的分布深度相適應，最大可達 20 公分深，在挖掘工作中，能挖掘 95—98% 的塊莖，調整適當時，塊莖損傷在 2—3% 以下。收穫一公頃地用 8—10 人，較人工省 2—3 倍。

1. 挖掘鏟; 2. 錐形滾輪; 3. 主昇運器; 4. 滾輪; 5. 抖動器;
1. 第二昇運器; 7. 傳動鍊; 8. 變速箱; 9. 座席; 10. 昇降桿;
11. 傳動軸套; 12. 自由關節; 13. 牽引鉤。

圖 8 ТЕК-2 馬鈴薯挖掘機

KOK-2 馬鈴薯聯合收穫機的構造形式與 TЭK-2 相似。但主昇運器分為兩個，各有二抖動器。在主昇運器後方與第二昇運器之間，有兩個氣壓滾，各滾兩端為鋼制圓盤，滾面為橡膠製成，將由主昇運器落下來的塊莖、泥土、以及地上莖，由中央夾壓而過，由於氣壓滾有彈性，故可不損傷塊莖，只收土塊壓碎，在第二昇運器篩落。塊莖和地上莖，經第二昇運器被送至後方分離部分。

分離部分由一個風扇和兩個小輸送器（一上一下）一個大輸送器組成。風扇以 890 秒/分的高速向前方吹風，當塊莖和地上莖由第二昇運器末端落下時，地上莖即被風流吹入上下小輸送器之間，而被上輸送器帶走，拋向地下。而塊莖則落於輸送器上，經後方大輸送器運入薯箱。

1. 前輪； 2. 挖掘機； 3. 起落機構； 4. 主昇運器； 5. 動器； 6. 氣壓滾； 7. 第二昇運器； 8. 上輸送器； 9. 輸送器； 10. 風扇； 11. 分離輸送器； 12. 薯箱； 13. 筒放置處； 14. 座席； 15. 裝備的筒。

圖 9 KOK-2 馬鈴薯聯合收穫機

（三）甜菜收穫機

甜菜常用行距為 44.5、50 和 60 公分，行內塊莖間距離在收穫前為 12—26 公分左右，各塊根與中線間的偏差約在 5—8.5 公分之間，甜菜在土層中的深度，根據蘇聯實測結果，塊根與地面相平者為 40—45%，高出地面者為 30—35%，低於地面者 25%，塊根重由 0.2—0.7 公斤，平均為 0.4—0.6 公斤，塊根直徑 5—18 公分，莖葉佔全收穫物的 30—40%，葉長為 15—16 公分，每公頃塊根數為 10—11 万个，由於條件參差不一，所以很難製出絕對適合的機械。

收穫甜菜需要①鬆土，②拔出塊根，③切去頂葉，④清除泥土和鬚根，⑤切去尾部。所用機械的作業順序有兩種：一種是按上列順序進行，一種是在地上先切去頂葉，再進行採掘，由於甜菜位置高低不一，且有不少在地下者，所以第二種方法不切合實用，現在蘇聯所用機械均為第一種形式。

甜菜的收穫機械有畜力鏟式挖掘機，機引式和吊掛式挖掘機，以及甜菜聯合收穫機。

甜菜聯合收穫機 CKEM-3 是使用縱向迴轉的帶有夾將器的鏈帶把甜菜運向上方，然後切去頂葉。能同時採掘三行。適用行距為 44.5 公分，由 KД-35 拖拉機牽引，由分力軸供給動力。每十小時可收穫三公頃。