

第四章 作物生產機械

第十章 播種與施肥機械

10.1 一粒種子

種子是有生命體，播種則是一種希望的工程。生物對傳宗接代有很強的意念，如此生命才能薪傳下去，在這個世界裡諸種作物的生存亦有類似的現象。一粒麥子下土死了，再衍生一大串麥穗來，而人類則依據自然的法則協助其繁衍得更整齊、更有秩序，也更符合其生存之道。人類因為需要吃、穿，才有農業；而農業則是從一粒種子開始，事先準備良好的環境，使其順利發芽成長，其工作內容包括事前的整地、然後播種或移植。

一般言，種子是很貴重的東西，均需經過精挑細選。為使其發芽均勻、生長整齊，其所用之方法必須相當細心與耐心，而且有條理，形成播種的基本原則。

由於種子體積甚小，在分配上因此必須精確可靠，不許浪費。而種子在播入土中之後，必須立即覆土，使其適應合適的環境。通常播種完畢後無法檢驗是否播種妥當，必須等到播種完畢後幾天才能確認是否長出新芽來，到時已補救不易，故精確播種機構與種子本身之發芽率均很當重要，種子因此必須事先作處理。種子太小時，有時必須應用覆衣(Coating)技術加以克服。

作物種子之形狀、大小、重量、表面狀態等物性因種類而異，其播種須適期、適量將種子播至土壤特定之深度，正確播種可便於栽培管理，使其生產品質均勻的作物。手播法不只作業效率低，播放不易均勻，其發芽、生長亦不一致。機械播種的作業精度高，其效率

也較高。

10.2 播種機具

10.2.1 播種原理

就農機具發展之過程而言，凡是人手難辦的工作，其所需之農機具就會優先發展。鋤頭、犁、耙等就是最好的例子。在播種過程中，處理種子之作業本來是最難機械化，反而人手之巧妙技能最容易辦到，故人類以人手播種有數千年之久。最初有簡單的竹筒輔助點播工具，可直接在地上掘一小洞，種子沿竹筒下落，掉入土中，然後以腳覆土，如此可以免除彎腰之苦。後來，以畜力為主之播種器如耨車亦開始發展，可一面行走，一面進行播種作業，這種方式且已使用數百年。在引擎動力應用後，這些器具的性能再度發揮，聯結整排之播種機一次可以播種十數行至數百行，十足展現其優異的速度與性能。

播種機之主要目的是在種植的期限內，以合適的速率，將種子依所需的深度及間隔，植入土壤中。一般之播種機依作物之種類及其栽培目的而分，有條播機(drill)、點播機及撒播機三種，依其動力別則可分為人力用、畜力用、中耕機及曳引機用等四種。這些播種機之型式中，其範圍從附裝於爪犁後面的簡單手動進給管子，延伸至可在地面上以高速率從皮帶送出一粒種子至土壤中的精確播種機。點播方式以人手最容易處理，故凡以人手者，多以點播為主，撒播次之。以機械出發者，則以條播為主，撒播次之，點播反而是最不容易克服的工作。

上述各種型式之播種機，其功能並非僅將種子播入土中就算數，因為在這過程中，仍有許多程序必須附帶完成。這些程序包括播種、開溝、覆土及鎮壓等工作。有時施肥、施殺草劑等工作亦必須配合進行。故播種的作業，實際上是一個小型的自動化作業系統。

10.2.2 條播機

條播機是將種子在地上播成線條狀，這種方式較為簡單，可控制行間距離和種植深度，但是不能明確地控制行裡的種子間隔，故種子發芽之後必須再進行間拔或疏株，使種苗成長時過程中，有較寬廣的發展空間。

條播機之重要機構除種子箱外，即為種子配出裝置，其目的在控制種子之下播流量。配出方式有擾動配出法及機械配出法兩種。前者利用流動刺激的作用，使種子能自種子箱中自然連續流下(圖 10.1)。造成此種流動現象可用打擊、搖動、崩潰、攪拌等方式(圖 10.2)。其設計之機構較簡單，惟由於此法影響因素很難掌握，故不容易獲得穩定的配出流量，是其缺點。

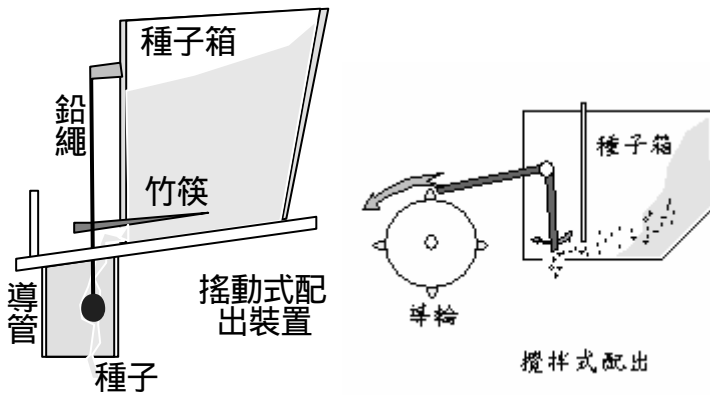


圖 10.1 攪動器進給方式

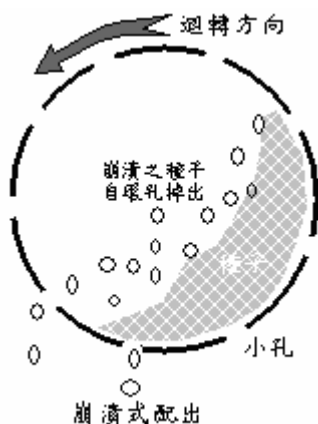


圖 10.2 崩塌式與攪拌式配出

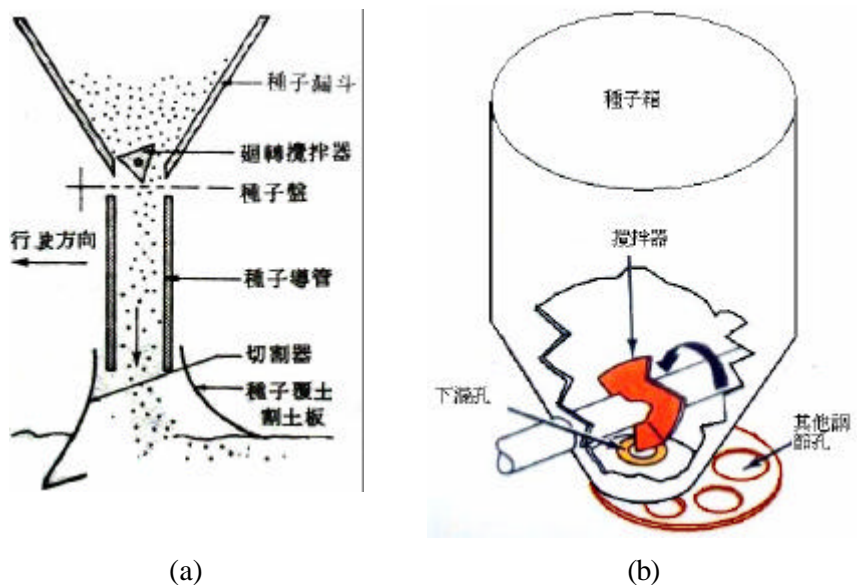


圖 10.3 迴轉攪拌式排種原理

機械配出法則有多種型式，圖 10.3 為最簡單的型式利用迴轉星輪

或葉片，在種子箱之出口處作攪動。圖 10.3(b)之出口則利用一迴轉之調節孔控制其出量，並且可配合種子之大小調節所需之出孔徑。

星齒輪插出法則利用齒輪之間隙，容納進入之種子，並利用位置之轉換，使其移動至種子管之上部釋放(圖 10.4)。一般星輪均橫放，故其軸垂直轉動，有時亦有傾斜放置情形，但以崩潰式為多。圖 10.4a 中，星輪一半曝露於箱子箱，以接受上方落下之種子。經轉動後，落在齒間之種子被帶至另一側，並利用種子本身之重力下落於種子管。圖 10.4b 則另有一可調式滑門，可以控制種子落於齒輪上之流量。

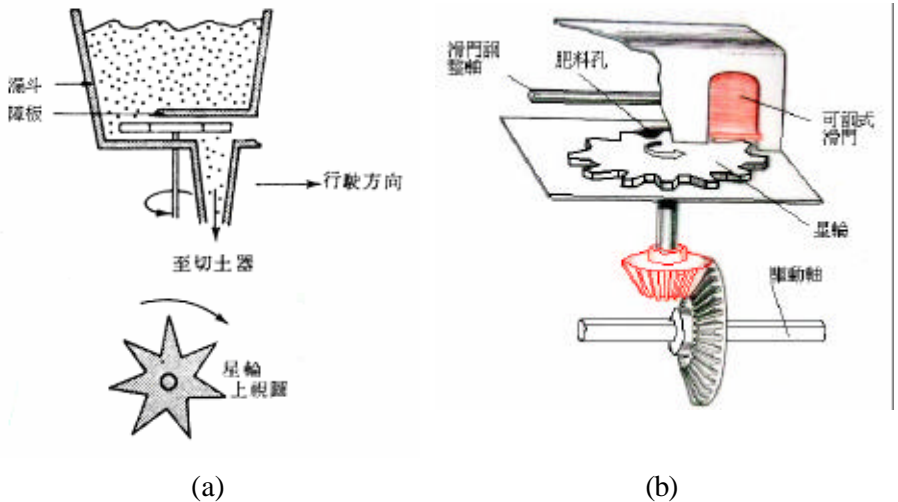


圖 10.4 星輪式排種原理

與圖 10.4 之星輪排種法類似，但採用圓盤之型式者則如圖 10.5。圓盤內盛滿種子，兼作種子箱；其週圍下緣有斜齒，可由一蝸齒輪驅動。當種子被圓盤驅動時，會在盤上滑動，在進入導管之前，另一可調節之滑動門，可以阻擋其流動方向。調節門之開口由調節桿調節，其附近有跳動凸輪，可以振動滑門，使種子更易個體化。

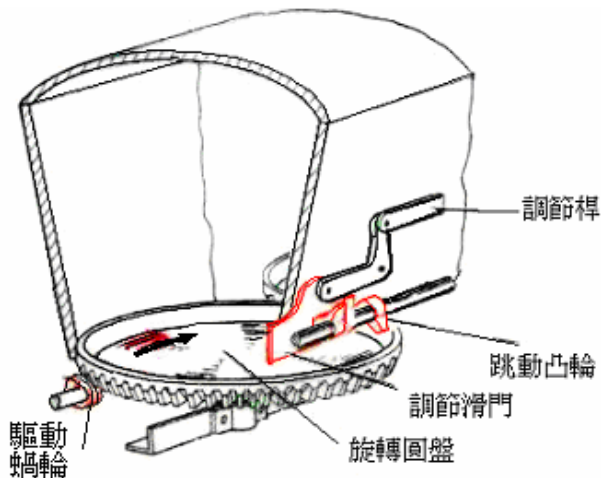


圖 10.5 圓盤排種法

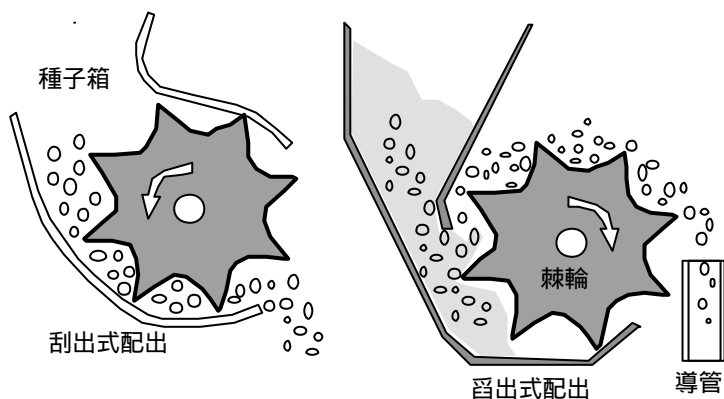


圖 10.6 刮出式與舀出式配出比較

外槽輪式排種器之作業原理則如圖 10.6，其排種部位在種子箱下方，利用具有強迫性之迴轉機構進行配出作業。當槽輪轉動時，凹槽內之種子隨槽軸轉動，形成一種帶動層並經由導片隔離。其特點是各種大小種子均可適用，且其播種量穩定可適應不平地面，但種子行內

之分佈有脈動現象，均勻性較差。其配出量則以迴轉之速率或開口之大小控制，因此流量穩定而精確。

這種配出裝置有刮出式、舀取式兩種，前者之強制作用更強，流量確實，配出率因而可不因機體振動所影響，但容易使種子受傷；後者則採用自然舀取式，種子配出時係自然流出，不受壓迫，但流量會因機體之振動而影響。但兩者皆有凹槽的原故，種子排出時會有脈動性，使種子在行內之分佈均勻性較差。

在流量方面，兩者皆採用採用軸向位移之量作為控制舀取量之控制(如圖 10.7)，其中有槽溝之部位，可以產生舀取量，而圓柱部位則不作用。由槽溝曝露之多寡決定種子種出量。

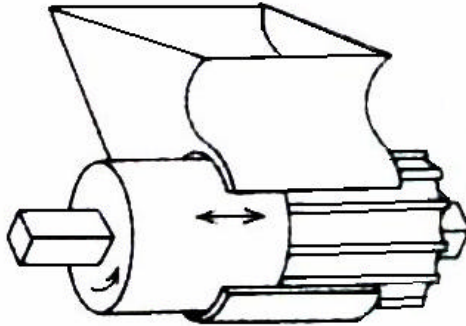


圖 10.7 利用軸向之位移量控制種子配出量

摩擦輪式排種器(圖 10.8)則是利用具有磨紋的圓盤，當種子進入間隙後，由於離心力之作用將種子由中心往外推移。在推移過程中，種子可以連續掉入排種槽，多餘的種子則經由圓盤邊緣往上排出，回到種子箱內。由於利用摩擦輪上之導片驅使種子移動，其間隙須依種子大小調整。轉軸之速度亦受限制，以免傷及種皮。

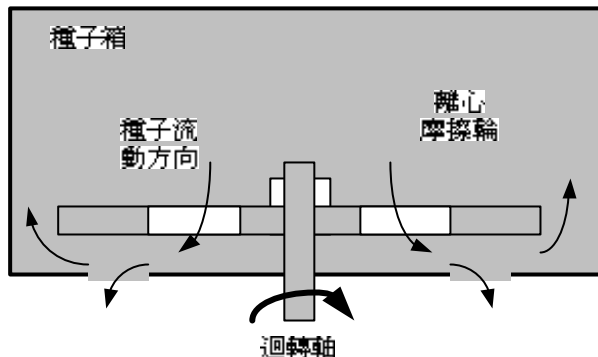


圖 10.8 摩擦輪式排種器

10.2.3 點播機

點播機則是沿著播種作業之行距，以一定之間距，將適當粒數的種子播在一穴內，達到精確播種之目的。最理想之情況是一穴一粒，但為克服發芽率低的情況，可調整為一穴數粒。為控制種子落下間距，其機構通常採用可旋轉之種子盤或迴轉式輸送帶置於種子箱底部。種子盤邊緣或輸送帶面均勻分佈適當大小之孔穴，以容種子。當種子盤或輸送帶轉至種子箱底部時，種子會因重力落入孔穴中。若此機構繼續旋轉時，帶有種子之孔穴會往上移動至導管處，孔穴底部之遮板洞開，孔穴中之種子會自動落入導管，並降落在地面之溝槽內。

旋轉式種子盤(或星輪)的型式因用途而不同，圖 10.9 為三種不同的型式。其中 A 式為種子邊緣落下型，種子落下時以其邊緣站立，所佔的空間較小。這種方法之排種較準確，且種子不易受傷。B 式為種子平躺型，種子落入穴中時，呈平躺狀態，其所需之空間較大，但有可能發生兩粒並存的情況。C 式則為穴狀，孔隙較大，可以一穴容二至三個種子。應用於發芽率較差的種子，但現在已較少使用。

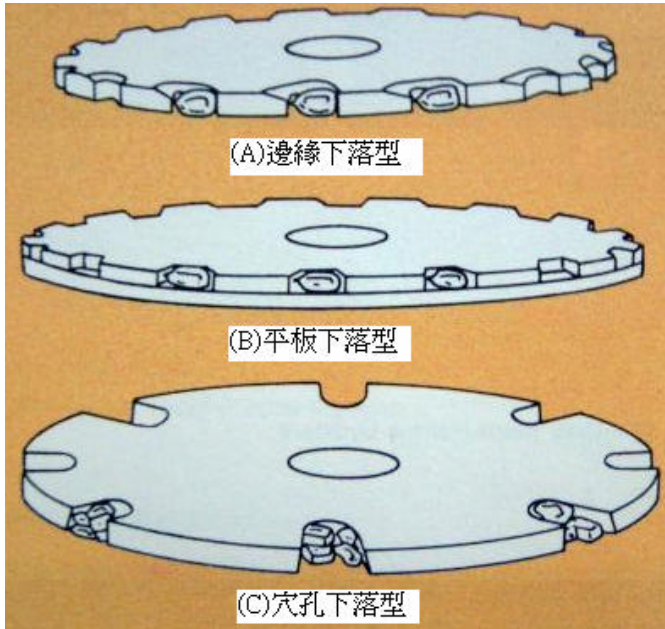


圖 10.9 星盤的三種型式

1. 皮帶式排種裝置

皮帶式排種裝置播種機係利用皮帶的輸送功能，將種子依序排出至導管。圖 10.10 為一具有等距孔穴之舀取皮帶，當其進入種子舀出箱底部時，種子依重其重力落入孔穴內，由於舀取皮帶傾斜而上，多餘的種子會依其重力自然滑落，回到舀出箱中，如此可以確保孔穴內之種子數量，由孔穴之大小可以決定種子之大小與每穴所需之數量。舀取皮帶行進與另一緊壓皮帶接合，使種子能在輸送過程中不致掉落。兩皮帶行致導管上方再行分離。種子因而掉入導管內。

圖 10.11 所示則為另一種皮帶排種裝置，其原理相同，但輸送行程較短，落差也較小，可以減少漏失的機會。其中有孔皮帶在底部種子室經過，種子在攪動狀態下會依自然重力落入孔穴中。多餘的種子則經由回送滾輪反方向迴轉之阻擋，仍然維持在種子室內。經過回送滾輪之種子則會掉入導管中。

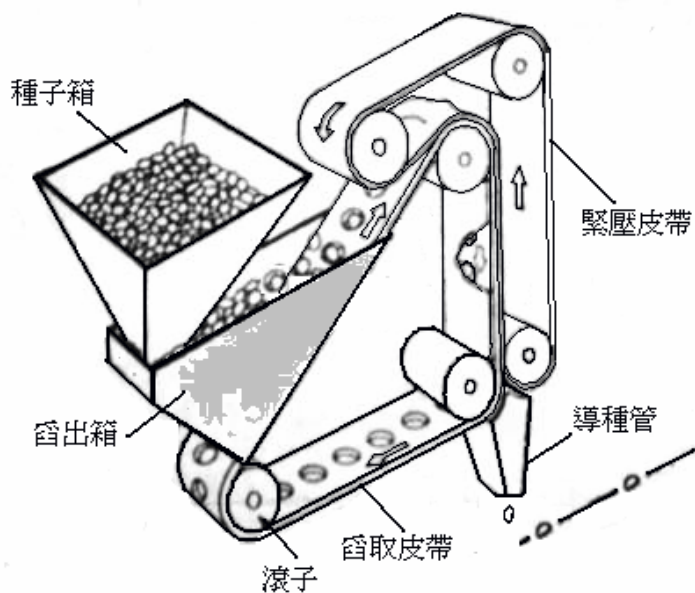


圖 10.10 皮帶式排種裝置

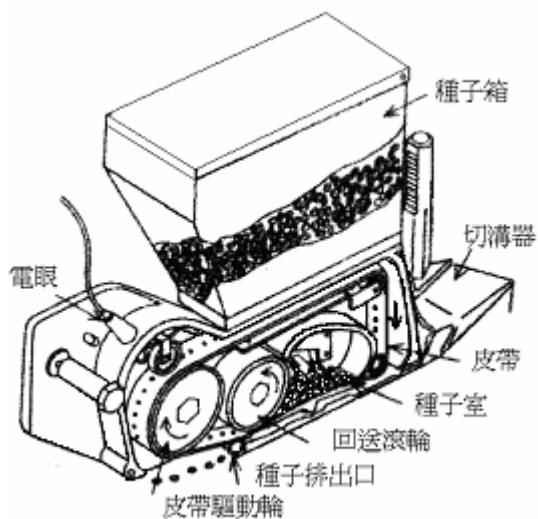


圖 10.11 皮帶式種子送出裝置

2. 真空排種裝置

為更求精確播種，近年來多改用真空吸附式排出裝置，利用負壓將種子個別吸出。圖 10.12 是利用真空泵，將輕負壓通入針孔。當其通過種子箱時，即可因壓差吸附種子，然後在針孔旋轉到適當時機與導管位置時，再利用正壓將種子吹出。這種吸附方式較適於具圓滑表面之種子，其大小則視針孔之大小及壓力而定。現行許多蔬菜播種機即採用此種方式，並配合在穴盤育苗之機構上，以行一貫化之播種工作。

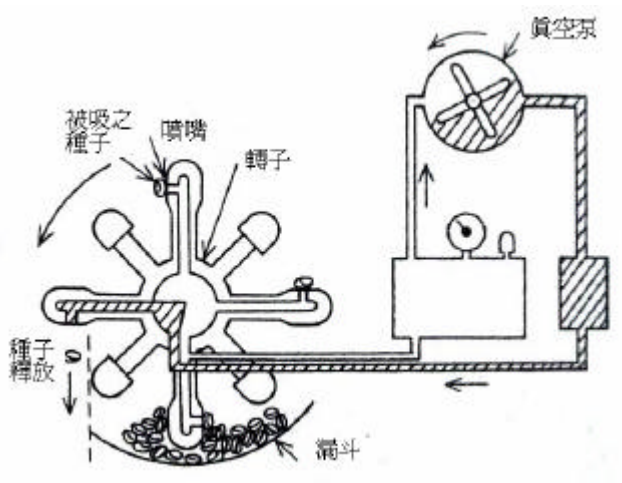


圖 10.12 真空式種子吸附裝置

圖 10.13 則是利用一迴轉的種子盤，盤上圓孔可以在適當位置通以負壓。亦即圓孔以反時鐘方向轉入種子室時，圓孔通以負壓，此時種子會在適當時機被吸附在孔上，當其繼續往上升時，附近的種子會自然落回種子室，若有多餘的種子附著時，仍然可以藉掃除器將其掃落，如此可以確保每一孔僅附著一粒種子。當其轉至導管位置時，圓孔之負壓釋放，種子依其重力落入導管。為確保單粒化播種，亦有採用強迫吹氣法將多餘之種子吹回種子箱者，如圖 10.14 所示。

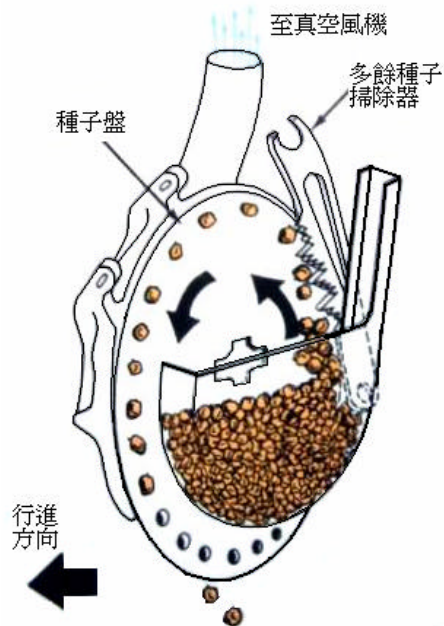


圖 10.13 真空式排種原理

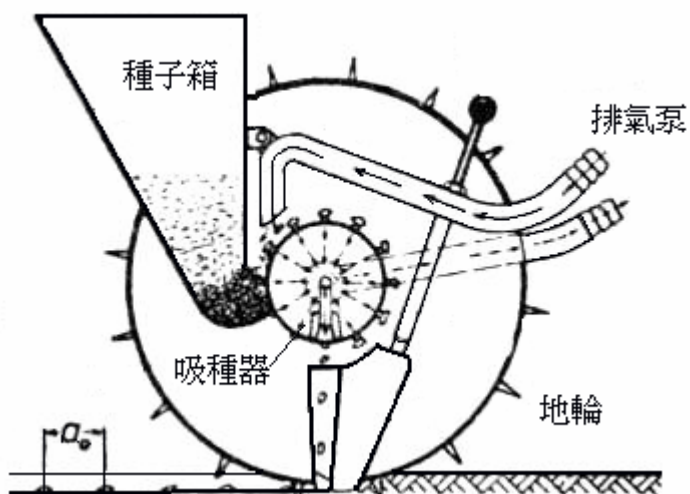


圖 10.14 吹氣式播種機

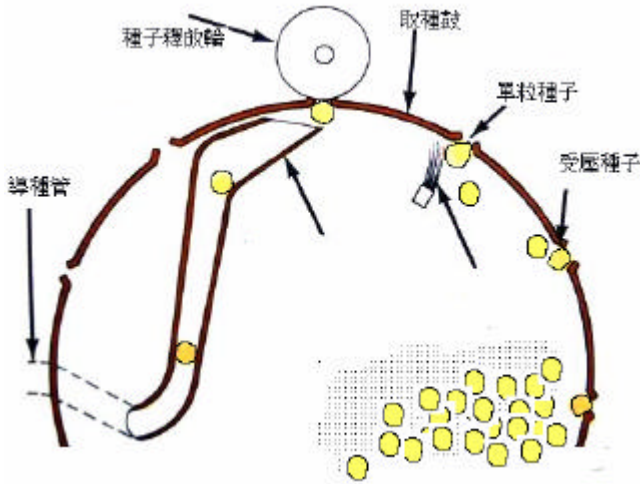


圖 10.15 氣壓式排種原理

圖 10.15 則是利用正壓附著的方式。利用圓形迴轉之種子箱，在種子室部份施以正壓差。此時因迴轉筒週圍散佈著適當的孔穴，落入孔穴之種子會因正壓作用而附著在斜孔內，其餘種子在滾筒往上升時會自然下落，未能落下者亦可利用刷子刮除。當受壓之種子抵達導管上方時，可在滾筒外另加以釋放輪，將正壓差抵消，種子因其重力落入導管之中。

3. 氣流式排種

利用氣流使種子靜止於一錐形孔中之方法如圖 10.16 所示。其結構屬一圓鼓，週圍佈滿等距之錐型孔，外大內窄。當其經過種子箱時，有如一盛杯，將多數之種子一起帶上來。此時其上裝有一噴嘴，將較強的氣流對準錐型孔吹出，由於力量均勻分佈，且在底孔部位產生壓差之故，在錐底之種子將無法移動，其餘種子則會被吹出錐形孔外，落回種子室內。此時圓筒往前迴轉，進入護種輪套，種子受到保護不致外漏。當其迴轉至開溝器處時，另以推種板將其推出錐底，以確定每穴之種子均會落下。

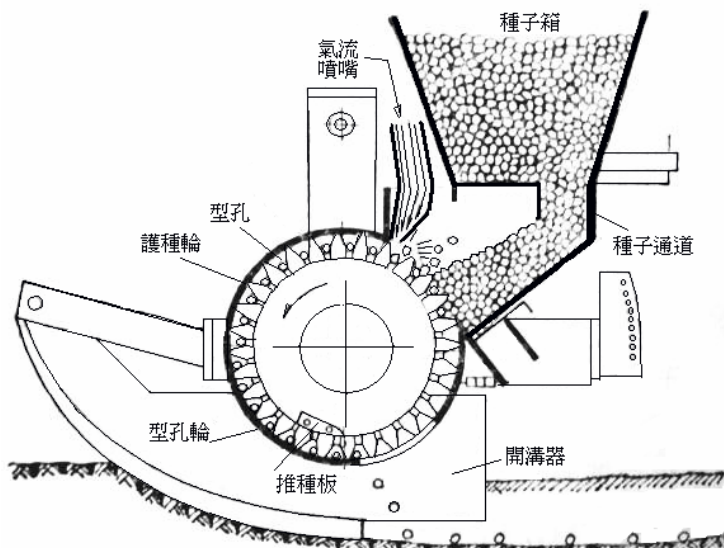


圖 10.16 氣流式排種原理

為節省種子之使用量，點播的方式是播種作業最後的理想狀態，故新近對播種機之研究常針對點播機的性能進行改善，這些包括每穴粒數設定及調整之可行性探討、缺粒偵測及警示功能之加強等。

10.2.4 撒播機

撒播機(Broadcaster)是無定向地將種子撒向田間，有如天女散花一般，但必須力求均勻。其覆土則另採用耙或鍊式中耕器作簡易式蓋覆。人手撒播亦是常用的方法，但有些細小的種子則必須先混合細砂或同大小之材料，以改善其均勻度。此種撒播方式多用於牧草、綠肥或大量生產的蔬菜園。利用機械進行撒播通常有離心式與重力式。前者用於小粒種子如苜蓿、紫雲英或亞麻子等，以迴轉盤在高速旋轉的狀態下，向四方散播(圖 10.17)；後者則以自由落體的方式，種子通過許多排成一線的小孔，自然落下，為使其撒佈均勻有時加上混配裝置。在廣大面積之播種亦有採用飛機空中撒播的方式，其均勻度較差，但頗適用於粗放方式或林地之更新作業。

離心式撒播機是由具有突起的旋轉圓板藉離心力彈出由漏斗落下之種子，將種子均均地散佈於田間。其設計簡單，且可高速進行，作業能量大，但由於作業寬度不容易界定，必須注意其重疊的部份。重力式則有固定的作業寬度，操作上較為方便。這兩種方式所需之動力可為人力、畜力或機械動力，但離心式者仍以機械動力為多，且其所需之動力亦較大。

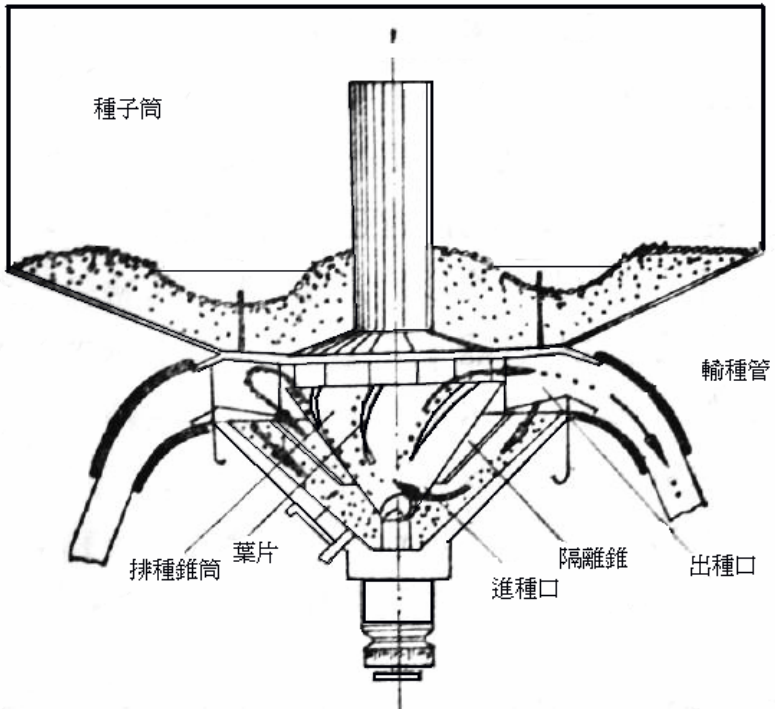


圖 10.17 離心式排種器

撒播適用於粗放地區，尤其地面不平或砂礫多之土壤，有些設計還可以兼作施肥之用。種子之覆土則依耙、鍊、或中耕機具配合作業。歐美地區由於面積廣大，故有採用直升機或單引擎飛機進行空中撒播，其作業量甚大。

10.2.5 播種機之附屬機具

為防止種子掉落時產生跳動，在導管末端常裝有阻止閥，使種子正確落入土穴中。上述播種裝置僅針對其種子配出方式加以說明，事實上種子入土之前與後，土壤之處理也相當重要。這些項目包括開溝器、覆土器、施肥器等(圖 10.18)。由於大部份之土壤表面容易乾燥，種子需播在土中適當深度，以保持水分及活力，故需要開溝器先行開溝，使種子掉入溝內。有時因為作物或土壤種類不同，開溝作業可以省略或以其他方式取代，但其基本之功能仍需俱備。

開溝器通常安裝於播種導管之前方，使種子入土之前，土溝已預為準備。開溝器有鋤型、鞋型、單碟及雙碟等，並能調節深度。鋤型具三角刃，堅固耐磨，為常用之型式；鞋型具壓削功能，用於夾雜物多之地面，阻力較小。碟盤則如飛盤，但盤緣銳利，可在前進時旋轉，並切斷殘枝，故切土及碎土功能甚佳，但不利於開製深溝。雙碟則在開溝後，成一整齊的 V 字型溝，是最為理想的方式。在黏土上作業時，碟型開溝器需附一刮土片，以刮落附著於碟盤面上之泥土。

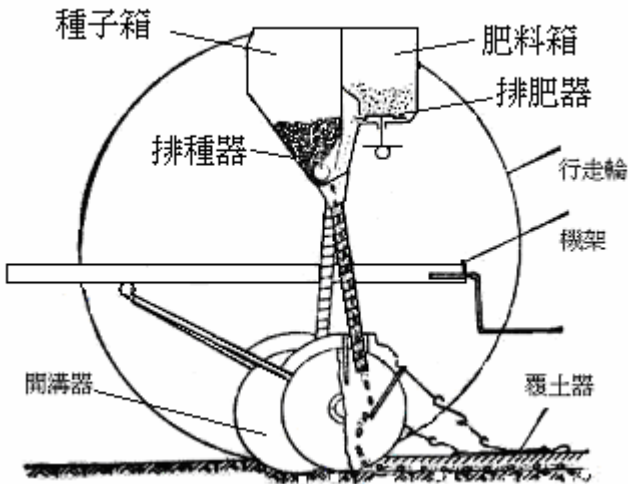


圖 10.18 播種施肥裝置

覆土器位於導管之正後方，在種子進入溝中後即將兩側之土壤回填，或稱覆土。覆土器有鍊型及輪型兩種。鍊型是一條鐵鍊，可將旁邊的土撥回溝中填平，是一種簡單的型式。輪型覆土則除將兩側土推向深溝外，尚具壓實作用。此在乾燥季節裡，必須保持種子層之土壤水分時，最常使用。

施肥器則屬另一目的，通常有另一套施肥裝置，置於播種器之後方，在種子覆土時，順便進行施肥。施肥器所經之路徑常與播種路徑略異，以免影響種子之發育。



圖 10.19 小型中耕式播種機之外觀

10.2.6 播種機之應用

播種機之應用有兩種，一為不整地播種，即直接在未整理過的土壤表面上進行播種作業，此時地表仍留存許多殘枝敗葉，土壤且處於壓實狀態；另一方式則是整地播種，將種子種在經過精心整理、碎土，

土壤膨鬆、平整而無雜物的土壤中。從節省能源或降低生產成本之觀點而言，第一種方式較為經濟。不整地的方式，其產量會隨耕作之次數而逐年降低，故數年之後仍需進行整地播種。

(1) 雜糧綜合播種機

雜糧播種機的開發過程中，最早係由種苗場完成曳引機承載式綜合播種機，經由國內農機工廠予以商品化後正式推廣。曳引機承載式綜合播種機適用於高粱、玉米、花生、大豆等種子，作業能量每日四公頃左右。其後，國內又發展出各種不同型式及大小之播種機，包括曳引機承載式播種施肥機、播種作畦機、播種施肥作畦機、局部整地播種施肥機，及耕耘機附掛式播種機、中耕管理機附掛式綜合播種機等，使播種機械化程度快速成長。



圖 10.20 雜糧播種兼施肥機之外觀

目前本省雜糧作物如玉米、高粱、花生、豆類等已普遍使用機械播種，惟大部份仍使用機械式播種機，適於條播或點播，其播種時使用種子較多，故增加萌芽後之間拔工作，為提高種子發芽率，以提升

雜糧播種層次，開發國產之真空吸力式播種機乃因應而生。

(2) 雜糧真空吸力式播種機

目前本省雜糧作物如玉米、高粱、花生、豆類等已普遍使用機械播種，惟大部份仍使用機械式播種機，適於條播或點播，其播種時使用種子較多，故增加萌芽後之間拔工作，因此必須研究更精密真空吸力式播種機，並配合要求提高種子發芽率，以提升雜糧播種層次。

國內早期引進法國 MONOSEM 牌及參考國內德 FA" HSE 牌、義大利 GASPARDO 牌真空吸力式播種機，並正式推廣。國外真空吸力式播種機最小每行寬度 45 公分，常十數行為一組(圖 10.21)。一般國內用之播種機均為曳引機附掛式，每行寬度可縮小到 30 公分，其行距可簡易調整，因每行為獨立式，故若加裝雙面犁可作畦播種，更換犁頭可平畦或開溝播種，更換種子盤可播種玉米、高粱、花生及豆類等多種作物。



圖 10.21 大型真空播種機

國內使用之播種機作業速度每秒達 1.7 公尺，一天播種約 3.4 公頃

(3) 手拉式葉菜類播種機

這是小型之田間蔬菜種子條播機，其栽培之葉菜類蔬菜有黃金白菜（土白菜）、東京小白菜、青梗白菜、芥藍、高苣、莧菜、空心菜及菠菜等。栽培面積每年將近六萬公頃。由於這些蔬菜之種子大小及形狀不規則，因此不易採用一般的機械播種。

本播種機是利用播種盤上之杓子，將種子槽內的種子舀起然後旋轉滑入落種口，而掉在土面上。其大小可視實際需要而設定大小，目前之標準規格為四尺寬，另外也有二尺寬及三尺寬之規格，農民可視田間實際畦寬選訂規格。其行株距可隨著實際需要調整。行距可週範圍為 5 公分、10 公分、15 公分（即 5 的倍數），株距可調範圍為 7 公分、9 公分、14 公分、21 公分四種。

其功能包括：

(1)白菜型（標準型）：可適用黃金白菜（土白菜）、東京小白菜、青梗白菜、芥藍及一般圓球型種子。播種粒數 1~2 粒。

(2)高苣型：此型為高苣專用播種機，播種粒數 1-3 粒，通常以 2 粒較多。

(3)菠菜型：此型為菠菜及葉用蘿蔔專用機型，適用於大粒型種子。播種粒數為 1 粒，偶而含有 2 粒情形。

(4)莧菜型：此型特別為莧菜小粒型種子而設計，播種粒數為 2-3 粒。

使用時，只要將種子倒入適用型式之播種機之種子槽內，到田間或網室以手拉方式即可播種，非常輕便且精確度高，不僅不會缺株，而且不需間苗作業。本播種機亦可用於箱式有機葉菜類之播種。