







# 种植机械



揚州大學

-  第一节 概 述
-  第二节 播种机的类型和一般构成
-  第三节 排种器
-  第四节 开沟器
-  第五节 播种机其他部件
-  第六节 播种机的使用与调整



## 第一节 概述

---

- 播种是农业生产过程中六大环节之一，播种机械化是农业机械化过程中最为复杂，也是最为艰巨的工作。播种机械所面对的播种方式、作物种类、品种等变化繁多，这就需要播种机械有较强的适应性和能满足不同种植要求的工作性能。



## 一、播种方法

- 我国地域辽阔，作物生产的环境、条件、种植方式等多种多样，南北方有着明显的差异。
- 北方表现为旱地作业，以向土壤中播入规定量的种子为主要种植手段，所用机具为播种机械，这样可充分利用土壤中的水分和温度使之出苗、生长，适时播种成为关键。
- 南方则表现为水田作业，种植方式主要是幼苗移栽，所用机械为栽植机械或插秧机械。



揚州大學

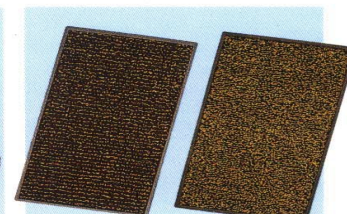
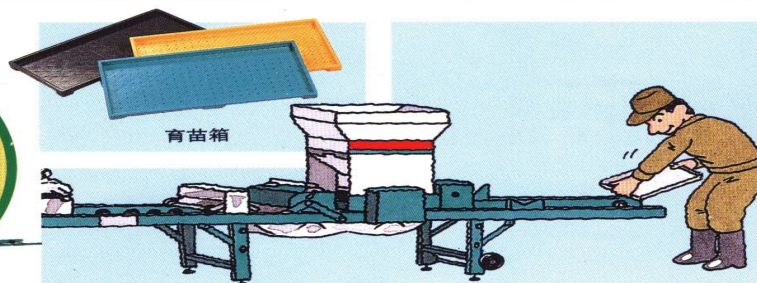


机械学院



# 播种

久保田播种机可靠播种

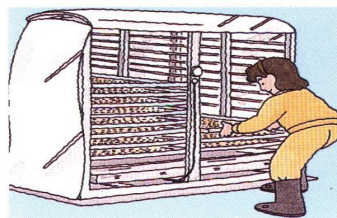
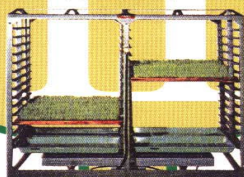


播种量 100g 播种量 170g

仅使用一台久保田播种机,就可以高速和自动地进行播种、培土和浇水作业。

# 育秧

久保田育苗器优育秧苗



在发芽期的 2-3 日之间将苗放入久保田育苗器中,昼夜始终保持 25-30℃ 的温度。

- 绿化期 发芽的秧苗摆放在塑料大棚内,温度管理是白天为 20-25℃,夜间为 12-18℃ 左右。
- 插秧前的秧苗 播种后 15-20 日,叶令应为 2-3 叶,苗梗应为 10-15cm。

# 插秧

久保田插秧机高效高精度插秧



将秧苗箱中的秧苗直接移送到装苗台上,不需要任何复杂的劳动。









- 但是，近几年来有些作物的种植方式发生了逆转，如玉米、棉花出现了工厂化育苗然后进行移栽，且已证明在干旱缺水地区大有取代播种机的趋势。而世代以栽植为主要种植手段的水稻、地瓜等作物，由于种植技术的革新现在出现了直播（水稻须进行种子催芽处理，地瓜须进行防腐处理），可大大简化生产过程，降低作业周期和生产成本。





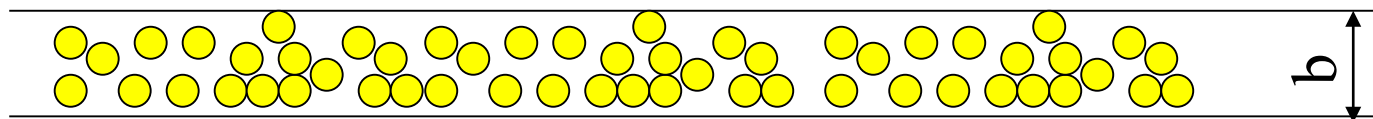
- 上述一些先进的种植手段由于技术、设备、条件、环境等因素的限制，有些尚处于小范围试用阶段，真正用于现阶段农业生产的种植方式仍然是经典的和传统的，总结起来大致有以下几种方式：**撒播、条播、穴播、精密播种、铺膜播种、免耕播种。**





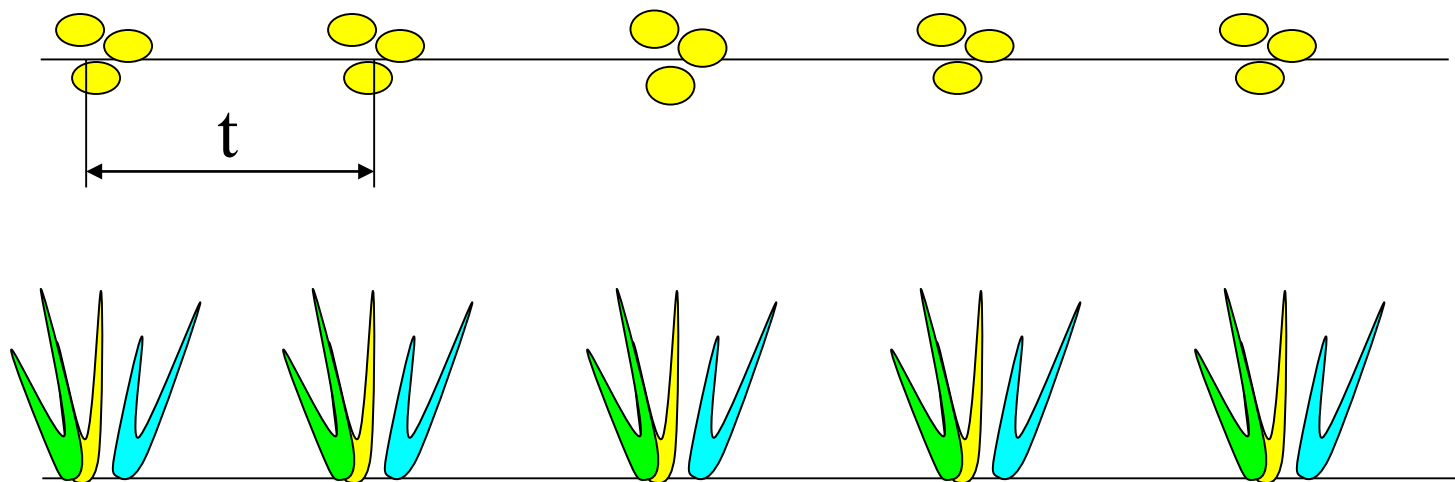


- 1、**撒播**：将种子按要求的播量撒布于地表的方式。【古老的人工播种】一般作物播种很少使用这种方法，多用于大面积种草、植树造林的飞机撒播。【播种速度较快、可适时播种】
- 2、**条播**：将种子按要求的行距、播量和播深成条的播入土壤中，然后进行覆土镇压的方式。种子排出的形式为均匀的种子流，主要应用于谷物播种：小麦、谷子、高粱、油菜等。





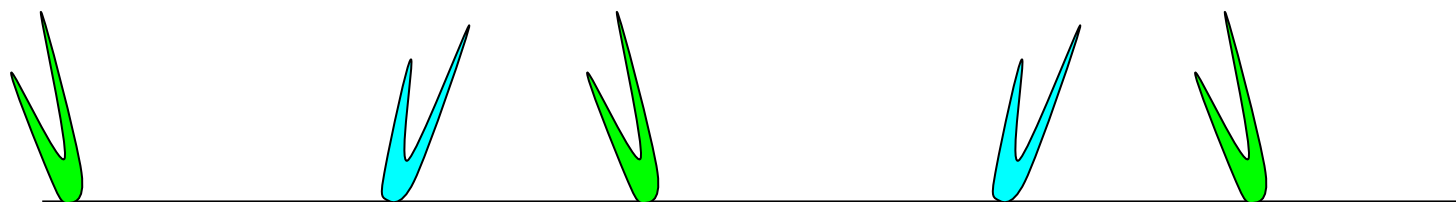
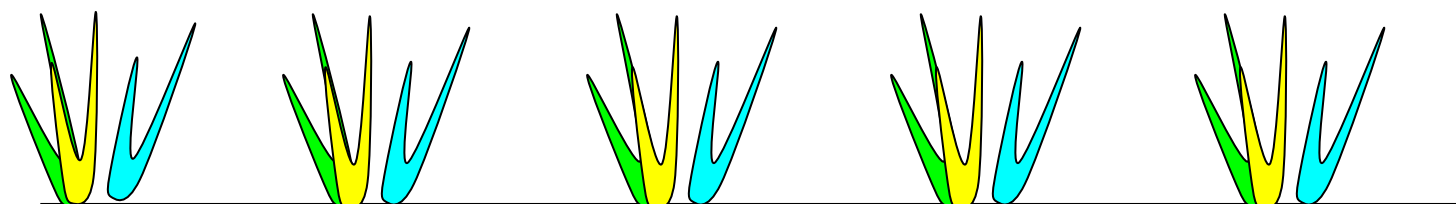
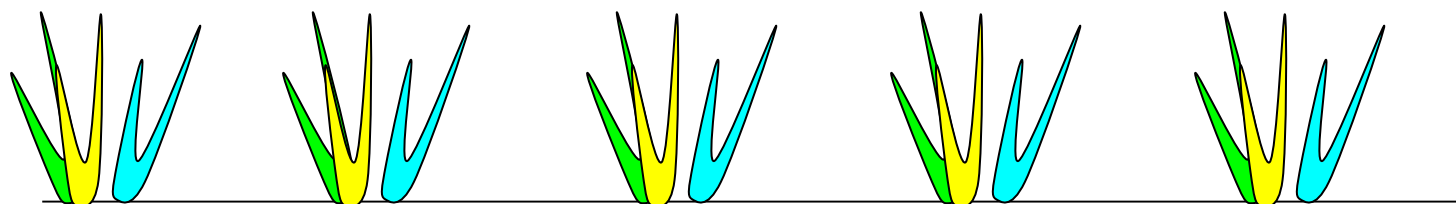
3、穴播：（点播）：按照要求的行距、穴距、穴粒数和播深，将种子定点投入种穴内的方式。主要应用于中耕作物播种：玉米、棉花、花生等。与条播相比，节省种子、减少出苗后的间苗管理环节，充分利用水肥条件，提高种子的出苗率和作业效率。







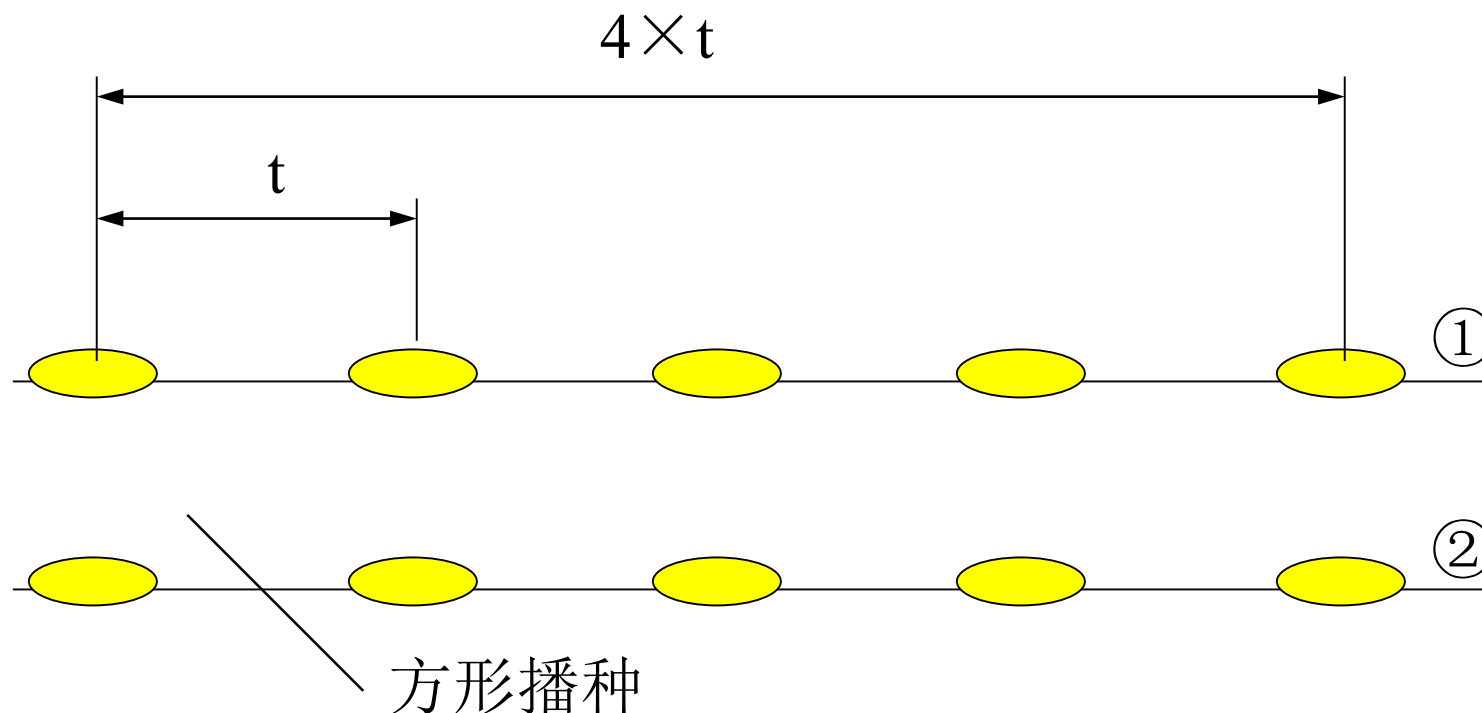
揚州大學



机械学院



4、**精密播种**：按精确的粒数、间距、行距、播深将种子播入土壤的方式。是穴播的高级形式。







## 5. 铺膜播种

- 播种时在种床表面铺上塑料薄膜，种子出苗后，幼苗长在膜外的一种播种方式。这种方式可以是先播下籽种，随后铺膜，待幼苗出土后再由人工破膜放苗；也可以是先铺上膜，随即在膜上打孔下种。

铺膜播种有以下优点：

- (1) 提高并保持地温
- (2) 减少土壤水分蒸发
- (3) 改善植株光照条件
- (4) 改善土壤物理性状和肥力
- (5) 可抑制杂草生长



## 6. 免耕播种

- 免耕技术的基本内容是在前茬作物收获后，土地不进行耕翻，让原有的稿秆、残茬或枯草覆盖地面；待下茬作物播种时，用特制的免耕播种机直接在茬地上进行局部的松土播种；并在播种前或播种后喷洒除草剂及农药。





- 根据气候环境和土地情况的不同，有些地区在施行**免耕法**的过程中，也用圆盘耙或松土除草机在收获后或播种前进行表土耕作以代替犁耕；有些地方，每隔两三年也用**铧式犁**或**耧式犁**深耕一次。
- 因此免耕技术在不同地区有不同的名称，如**免耕法**、**少耕法**、**覆盖耕作法**、**直接播种法**等。
- 这种方法与常规耕作法相比，可以减少机具投资费用和土壤耕作次数，因而可降低生产成本、减少能耗、减轻对土壤的压实和破坏，并可减轻风蚀、水蚀和土壤水分的蒸发与流失。



- 但是采用免耕法是有条件的，必须与作物栽培技术密切配合。由于不进行土壤翻耕，害虫杂草较多。故对灭草剂和杀虫剂的需要量较大，质量要求也较高。这就有可能抵消掉因少耕而节约下来的成本。免耕播种在免耕法中占有重要地位。
- 目前，某些作物（如大豆）采用精密点播和窄行密植平作的方法，免去中耕作业，可以较大幅度提高作物的产量和降低作业成本，是一种新型的种植方法。





## 二、播种的农业技术要求

- 播种的农业技术要求包括播量、行距、株距（或穴距）、播种均匀度、播种深度、覆土深度及压密程度等。
- 各种作物的播种要求不同，同一种作物因地区、耕作制度的不同也会有很大差异。我国华北、西北、东北、苏北、河南等地几种主要作物播种的农业技术要求。播种时应根据当地的农业技术要求。



## 第二节 播种机械的类型及一般构造

---

### 1、基本类型:

- 播种机械主要是根据播种方法进行分类，主要有：  
谷物条播机，中耕作物穴播机、精密播种机
- 三种机型的辅助部件基本相同，只是其核心工作部件—排种器有较大差异。

## 2、基本结构



扬州大学

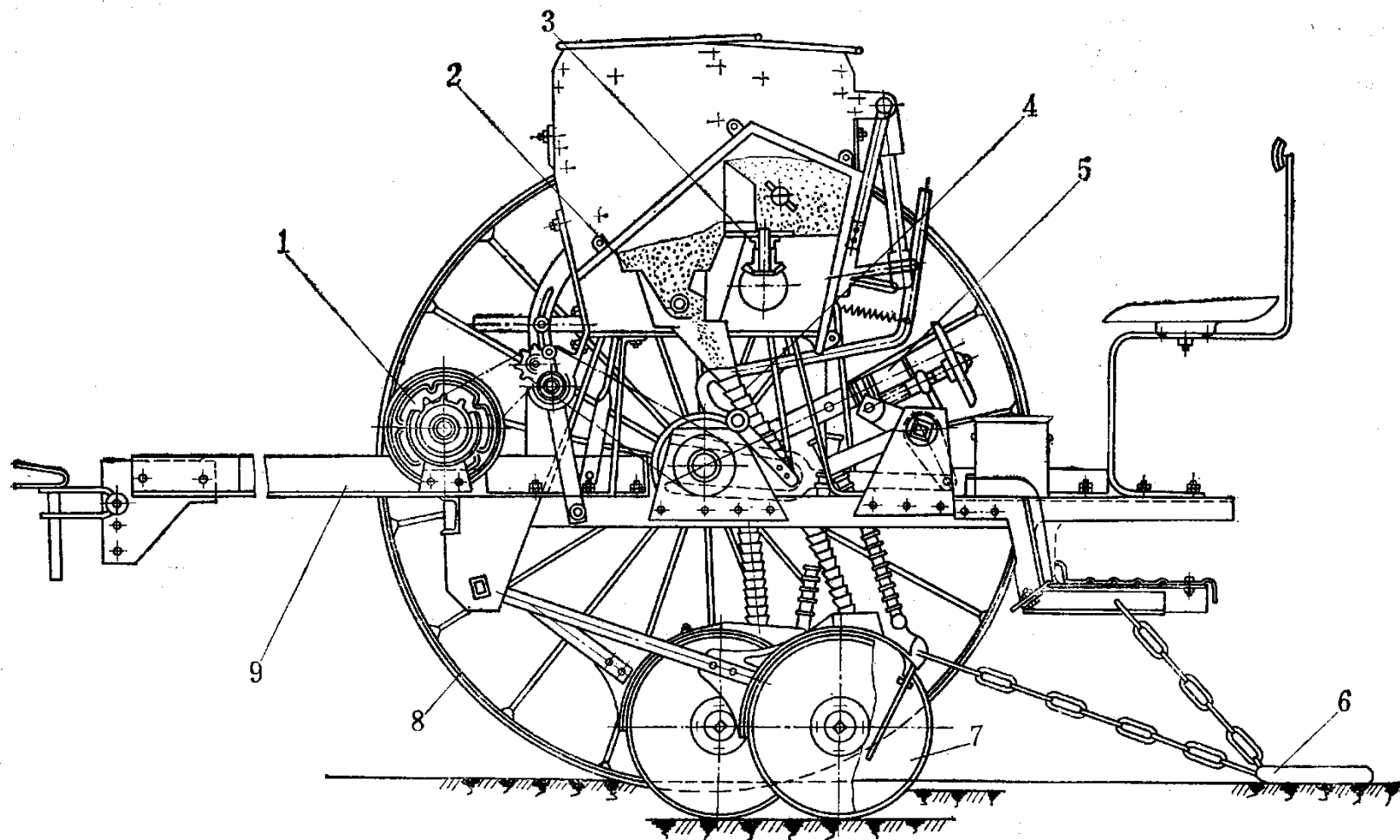


图9-3 谷物播种施肥机

1—传动链轮 2—种子箱 3—肥料箱 4—输种管 5—深浅调节机构 6—覆土环 7—开沟器 8—行走轮 9—机架



## ● 条播机的工作过程



揚州大學

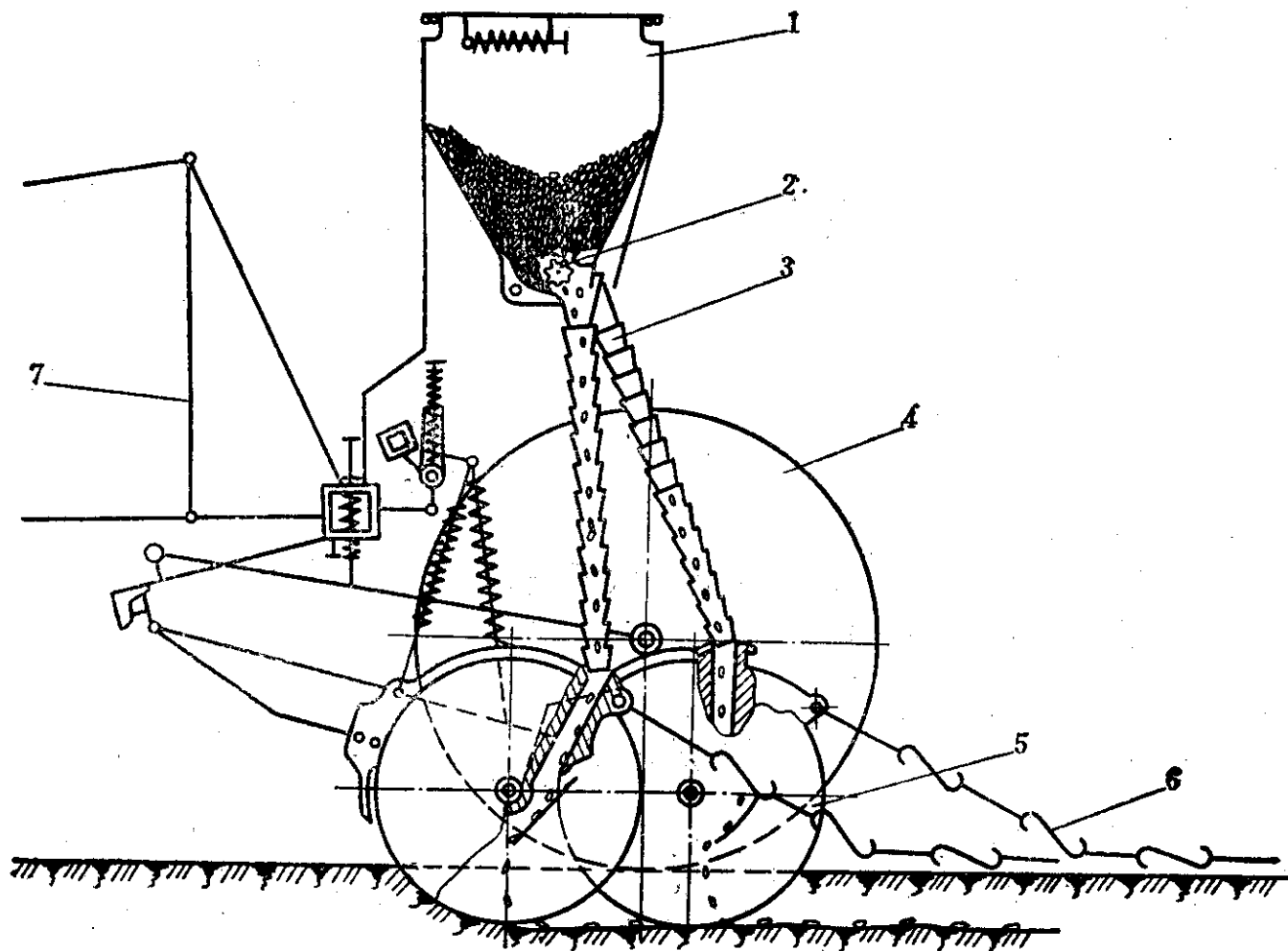


图9-2 机播工作过程

1—种子箱 2—排种器 3—输种管 4—行走轮 5—开沟器 6—覆土器 7—悬挂架

机械学院

## 2、基本结构

### 中耕作物播种机

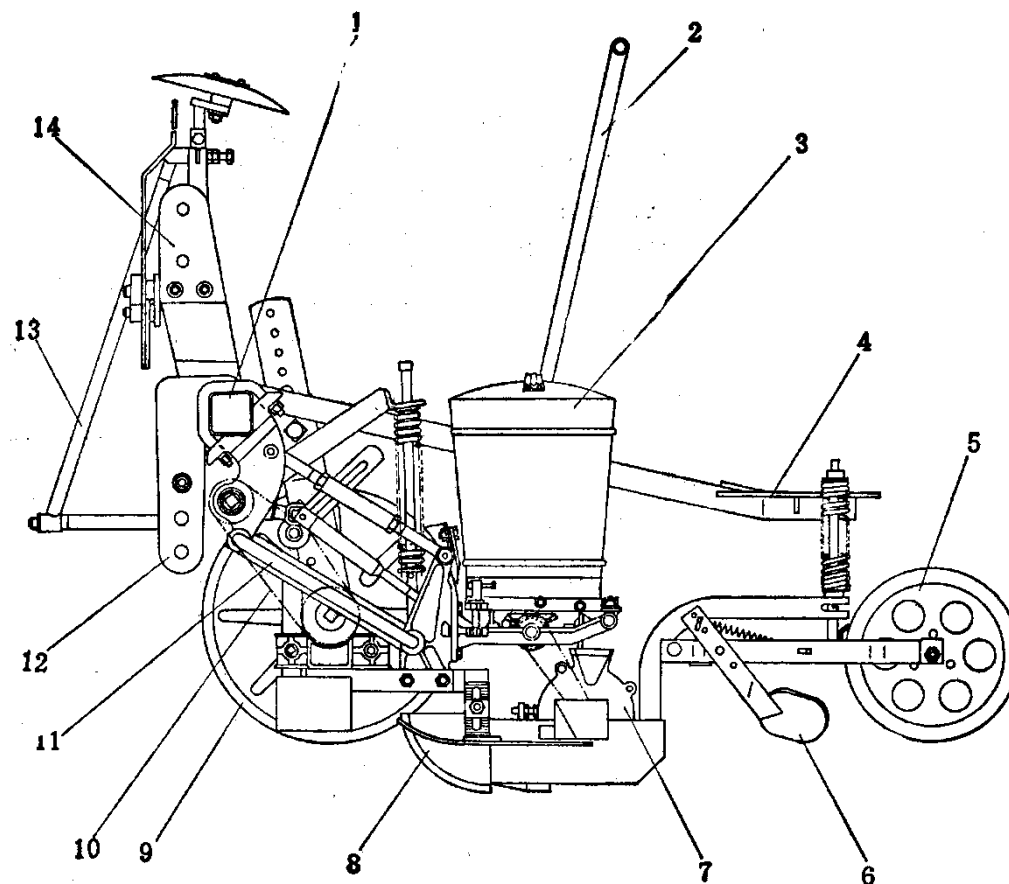
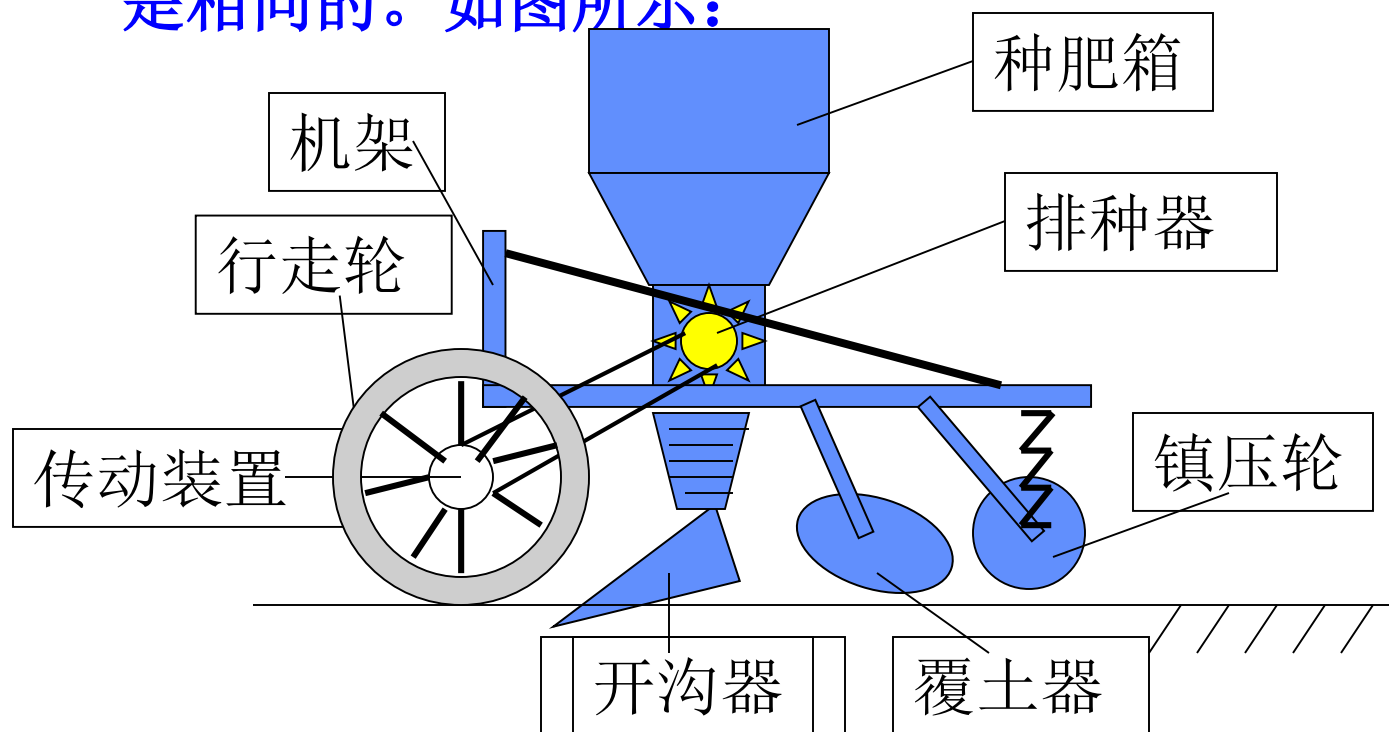


图 5—4 2BZ—4(6)播种中耕通用机

- 1.主梁 2.扶手 3.种子筒及排种器 4.踏板 5.压密轮 6.覆土板 7.棉籽成穴轮 8.开沟器  
9.行走轮 10.传动链 11.平行四杆仿形机构 12.下悬挂架 13.划行器 14.上悬挂架

### 3、基本構成

- 播种机类型很多，结构形式不尽相同，但其基本构成是相同的。如图所示：







## 基本构成:

- 机架、传动装置、种肥箱、排种器、排肥器、行走装置、开沟器、覆土器、镇压器等。
- 其中，排种器是播种机的核心工作部件，开沟器则是播种机的重要辅助部件。因此，本章的重点讲述排种器的结构、类型、基本理论和开沟器等。



扬州大学

## 第三节 排种器

---

- 一、对排种器的技术要求
- 二、排种器的类型
- 三、外槽轮式排种器
- 四、水平圆盘式排种器



- 对于任何一种播种机来说，核心就是**排种器**，他决定播种机工作质量和工作性能优劣的重要因素，播种机能否满足农业技术的要求或满足程度如何，在很大程度上主要取决于排种器的工作状况。
- 排种器的工艺实质是：通过排种器对种子的作用，将种子由群体化为个体、化为均匀的种子流或连续的单粒种子。





## 一、对排种器的技术要求：

- 1、播种量稳定；
- 2、排种均匀；
- 3、不损伤种子；
- 4、通用性好且使用范围大；
- 5、调整方便、工作可靠；

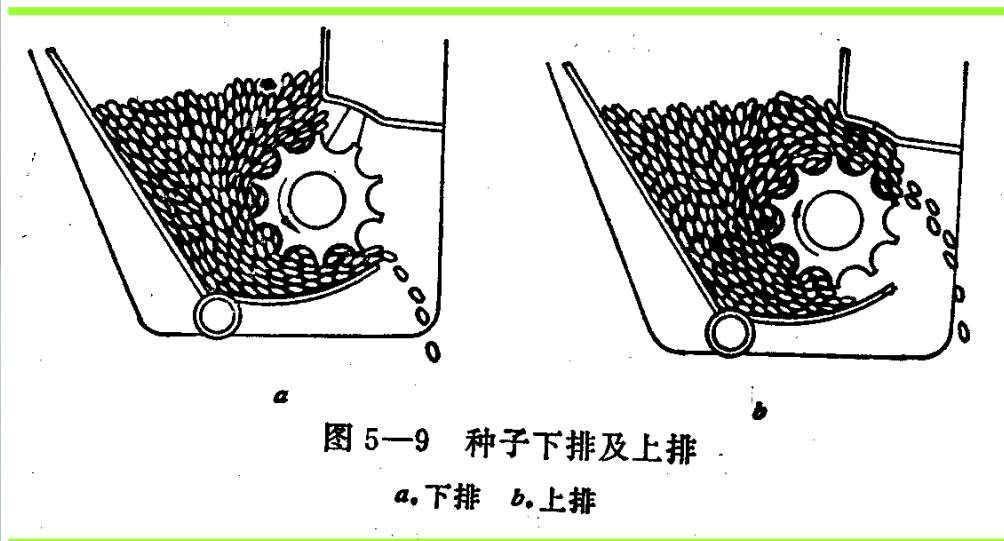


## 二、排种器的类型

- 由于播种要求、作物种类、作物品种、作业区经济水平和技术水平等存在较大的差异，目前使用的排种器种类繁多，主要是按照播种方法进行分类的。目前，常用的排种器总共分为两大类：
- 条播排种器：槽轮式、磨盘式、气力式、离心式
- 穴播排种器：型孔盘式、型孔轮式、气力式。

### 三、外槽轮式排种器

1、基本构成：外槽轮、排种盒、排种舌、阻种套、排种轴等



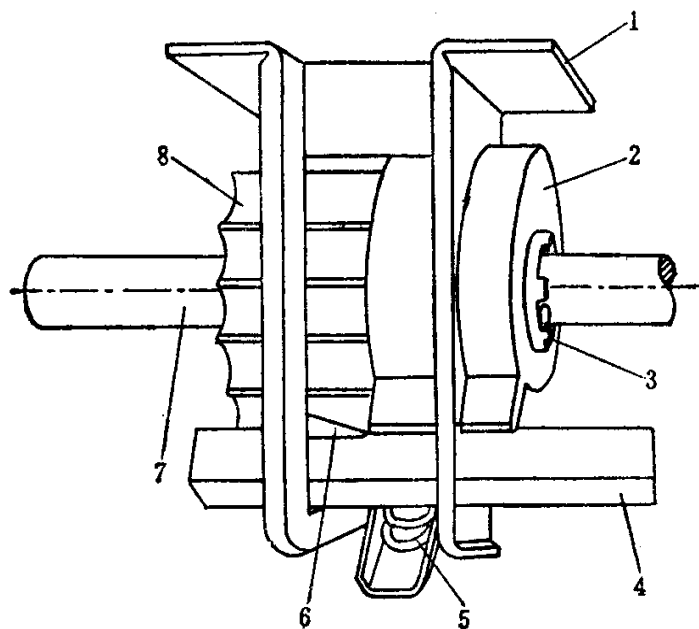


图3-15 外槽轮式排种器

1-排种杯 2-阻塞轮 3-挡圈 4-清种方轴  
5-弹簧 6-排种舌 7-排种轴 8-外槽轮

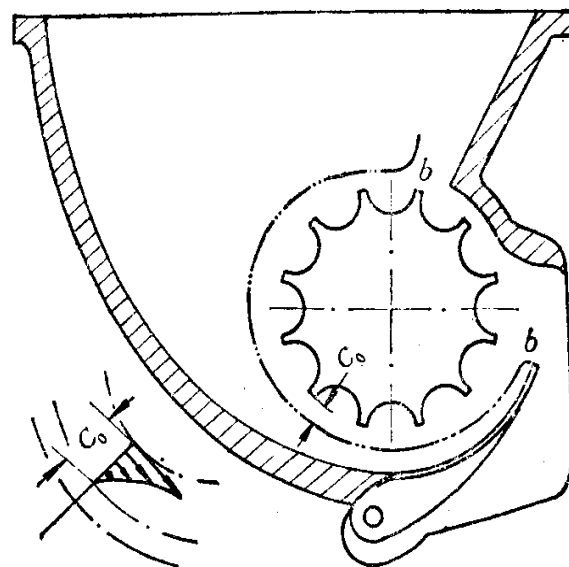


图3-16 带动层曲线

b—b-带动层曲线 Co-带动层厚度



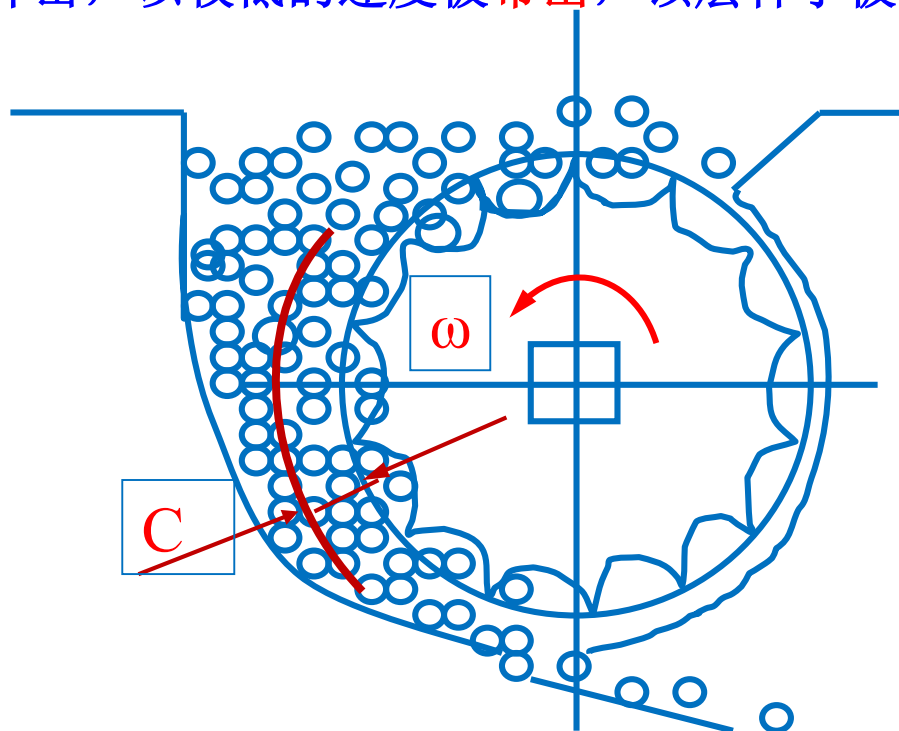


## 2、工作特点:

- (1)通用性好;
- (2)播量稳定;
- (3)播量调节方便;
- (4)结构简单;
- (5)有脉动现象。

### 3、工作原理：

- 外槽轮转动时，种子逐次充满于凹槽内，随之转动，种子在排种轮槽齿的强制推动下经排种口排出（强制层）。同时处于槽轮外缘的厚度为C的一层种子利用种子间的摩擦力和槽齿凸尖对种子的间断性冲击，以较低的速度被带出，该层种子被称为带动层。



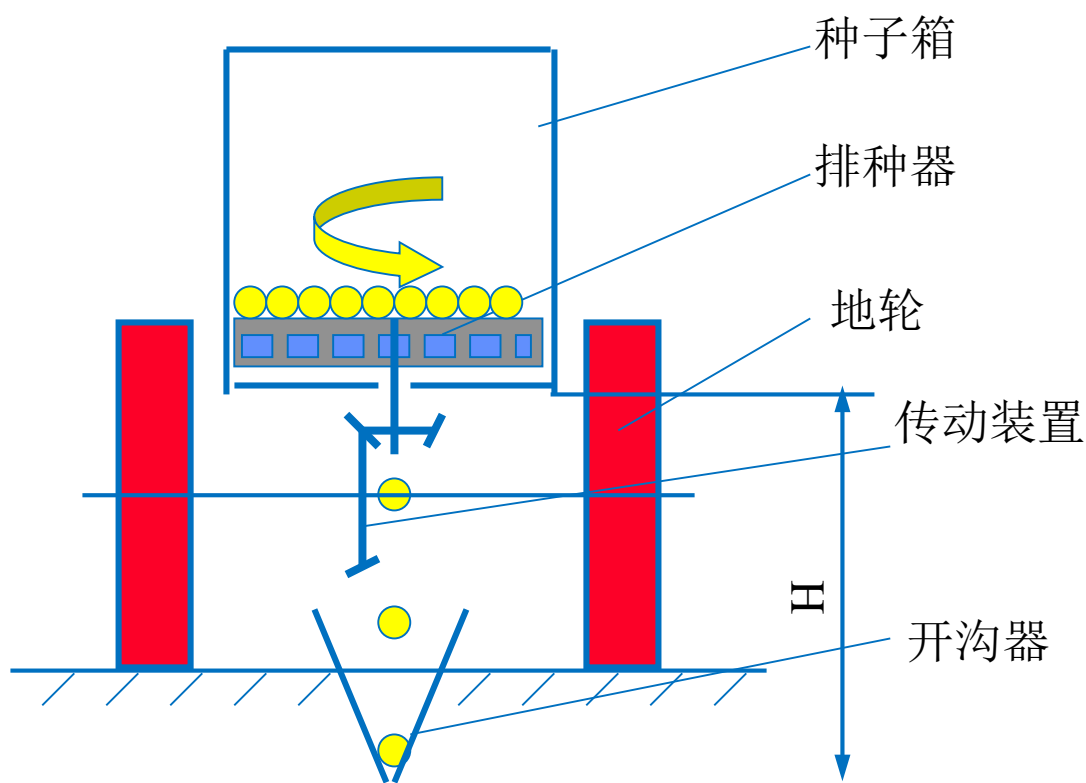
带动层以外的种子被称为静止层，外槽轮排种器每转排量是强制层和带动层的迭加。



## 四、圆盘式排种器

- 圆盘式排种器主要用于中耕作物穴播和单粒精密播种，按照圆盘的旋转方向可分为：水平圆盘排种器、垂直圆盘排种器和倾斜圆盘排种器等三种类型。

- 水平圆盘排种器：结构简单，低速工作时比较可靠（ $V_m = 6 \sim 7 \text{ km/h}$ ），但由于圆盘一般安装在地轮轴上，从下种口到种沟距离较大（投种高度 $H$ ），易造成种子在沟内发生弹跳现象，致使株距合格率降低。



- 垂直圆盘排种器：圆盘一般与地轮同轴安装，传动机构简单，投种高度低。但充种面积小，种子填充性能差，因此其转速不可过快，机组前进速度较低。

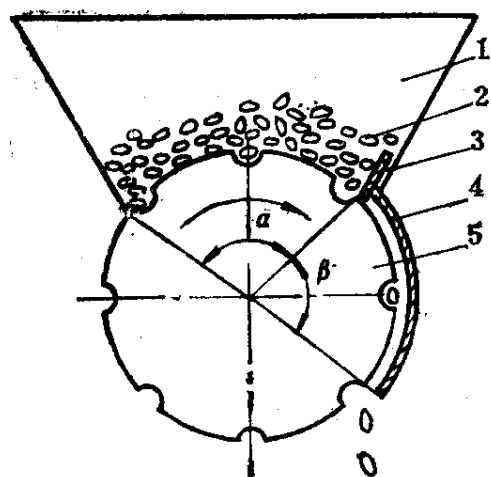
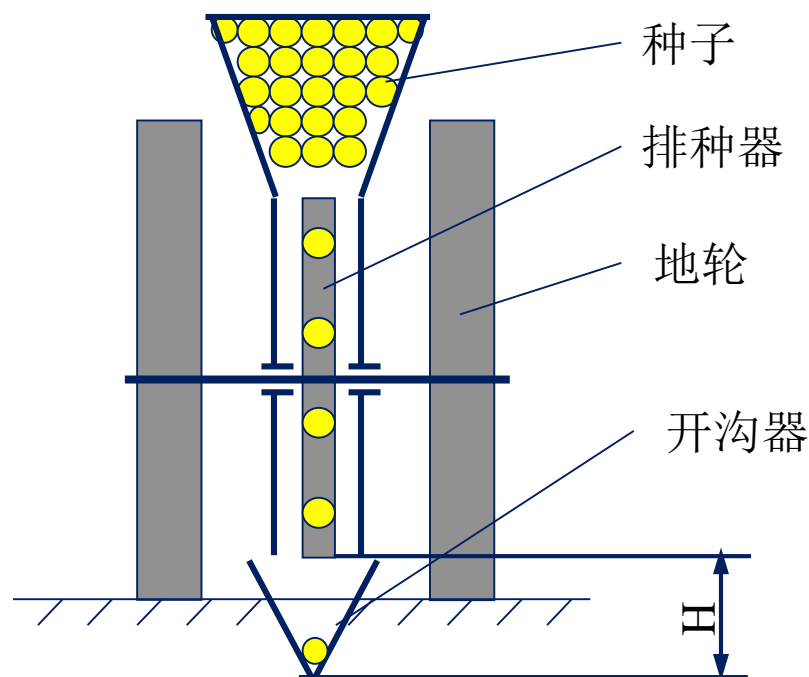
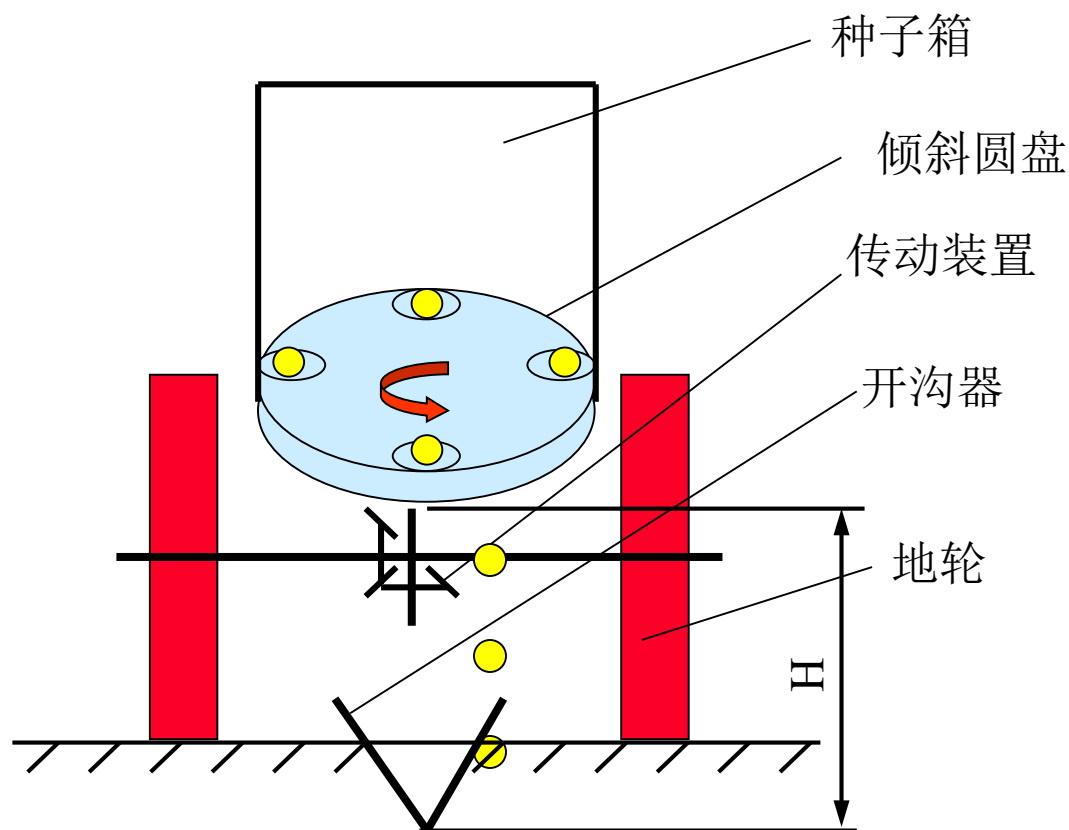


图9-26 型孔轮式排种器  
1—种子箱 2—种子 3—刮种板  
4—护种器 5—型孔轮





- 倾斜圆盘排种器：圆盘相对地面倾斜安装，排种口在圆盘的最低点，充种区大，投种高度低，但传动装置较为复杂。





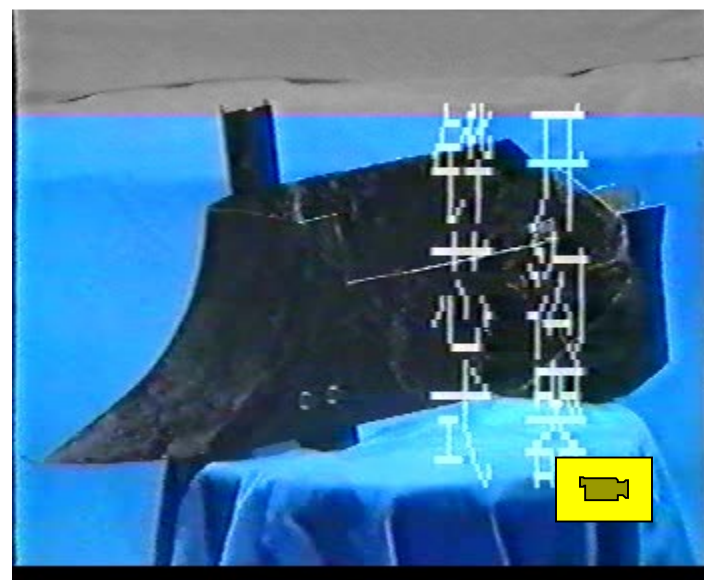
扬州大学

## 第四节 开沟器

---

- 一、开沟器的功用
- 二、对开沟器的技术要求
- 三、类型及特点

- 一、开沟器的功用
- 主要是在播种机工作时，开出种沟，引导种子和肥料进入种沟，并使湿土覆盖种沟。



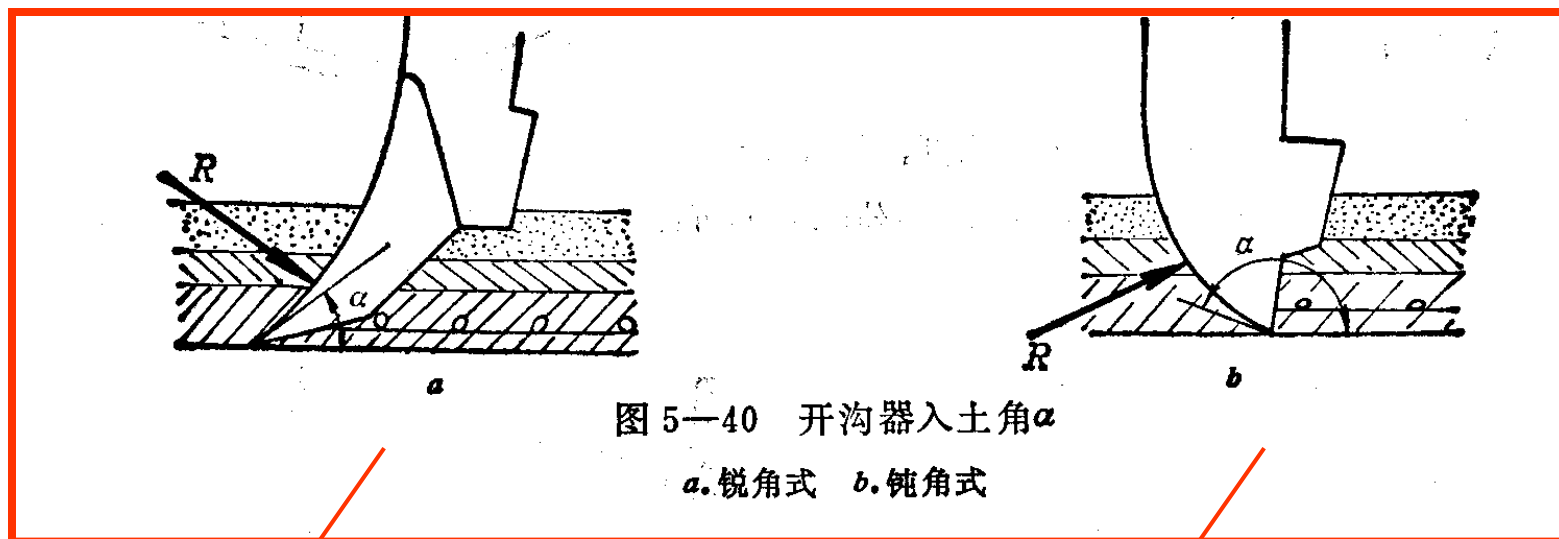


## 二、对开沟器的技术要求

- ✓ 1、沟深一致，沟形整齐；
- ✓ 2、不乱土层；
- ✓ 3、种子在沟内分布均匀；
- ✓ 4、有一定的覆土能力；
- ✓ 5、入土能力强，不缠草、不堵塞；
- ✓ 6、结构简单，工作阻力小。

### 三、类型及特点

- 根据开沟器的入土角不同可分为锐角和钝角二种。



锐角式开沟器

钝角式开沟器



## 1、鋤鉞式開溝器

- ◆ 銳角型開溝器，工作時土壤在鉞前突起，兩側土壤受擠壓而分開，開溝器離開後土壤回落而覆蓋種子。
- ◆ 結構簡單、入土能力強、工作阻力小， $a=3\sim 6\text{cm}$ ， $R=30\sim 65\text{N}/\text{個}$ ，但易粘土和纏草，干湿土混雜，高速作業時播深不穩。

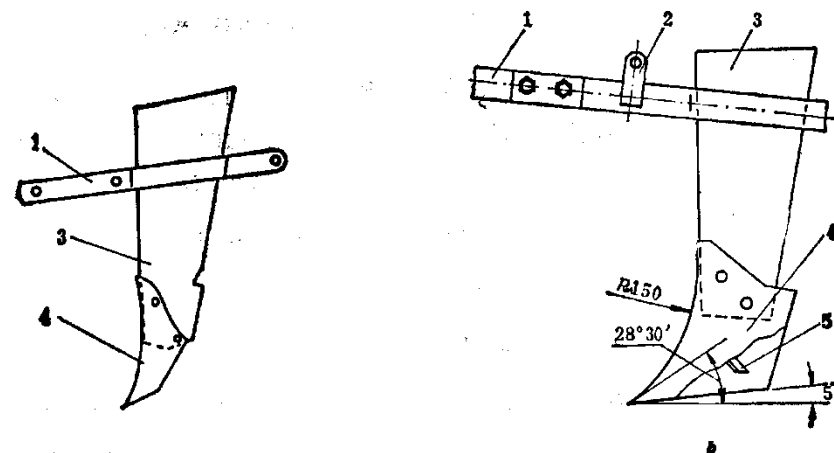


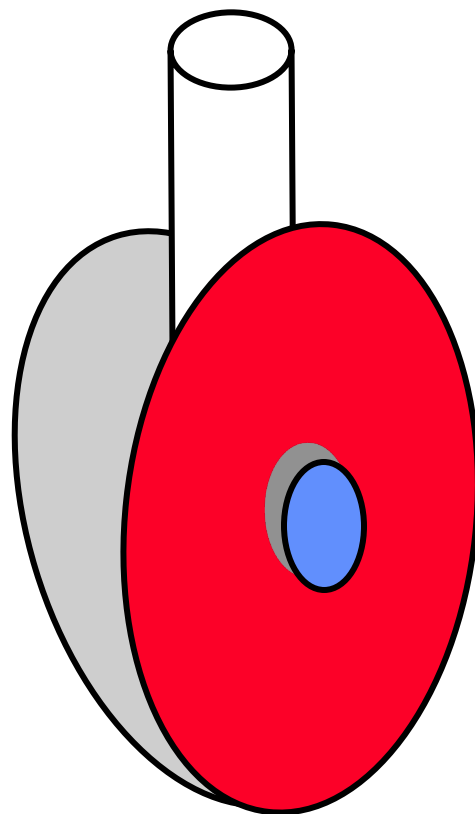
圖5—45 鋤鉞式開溝器

a. B X—7 型播種機 b. 2BL—16 型播種機

1. 拉桿 2. 彈簧壓桿座 3. 開溝器體 4. 鉞尖 5. 反射板

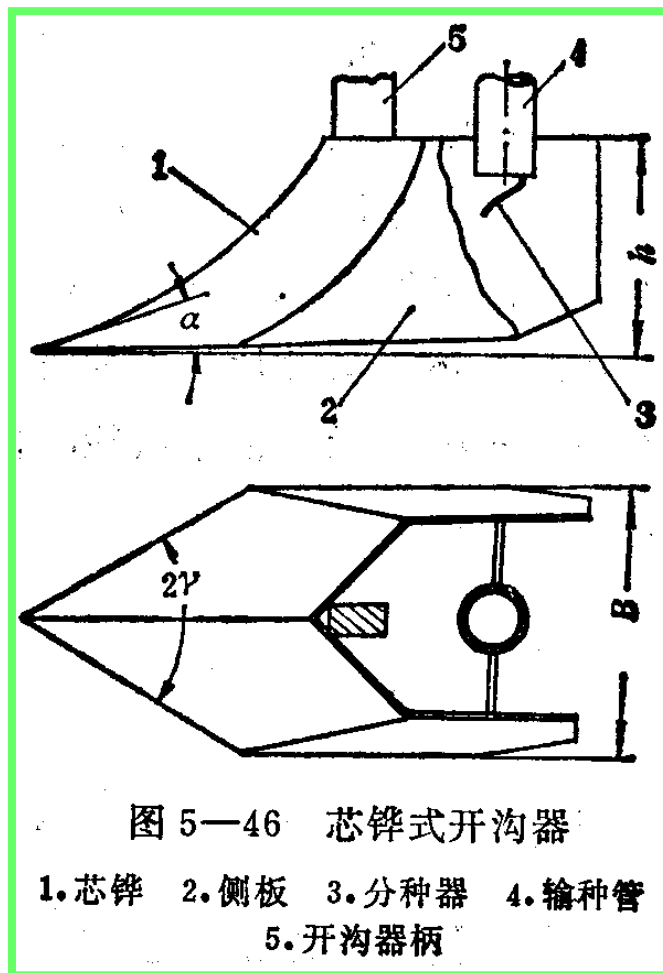
## 2、双圆盘开沟器

- 钝角型开沟器，由二个回转的平面圆盘组成，在前下方相交于一点，工作时靠重力和弹簧附加力入土，圆盘滚动切割土壤并向二边挤压，形成V形种沟。工作平稳、沟形整齐、不乱土层、断草能力强。但结构复杂、尺寸较大，工作阻力大。  
 $a=4\sim 8\text{cm}$ ， $R=80\sim 160\text{N/个}$ 。



### 3、芯铧式开沟器

- ◆ 锐角型开沟器，工作时先由芯铧入土开沟，两个侧板向两侧分土形成种沟。
- ◆ 开沟宽度大、入土性能好，但工作阻大。
- ◆  $a=6\sim 12\text{cm}$ ， $R=200\sim 800\text{N/个}$



## 4、滑刀式开沟器

- 钝角型开沟器，工作时滑刀在竖直方向切入土壤，刀后侧板向两侧挤压土壤形成种沟。特点是靠重力入土，沟深稳定、沟形整齐、不乱土层，断草能力强、工作阻力大。 $a=5\sim 10\text{cm}$ ， $R=200\sim 400\text{N/个}$ 。

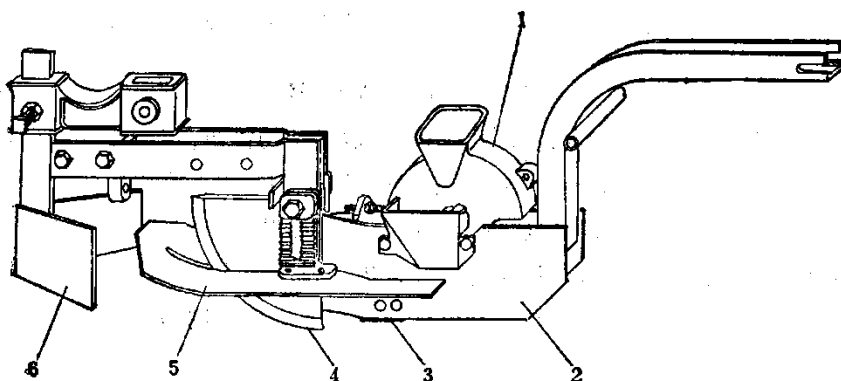
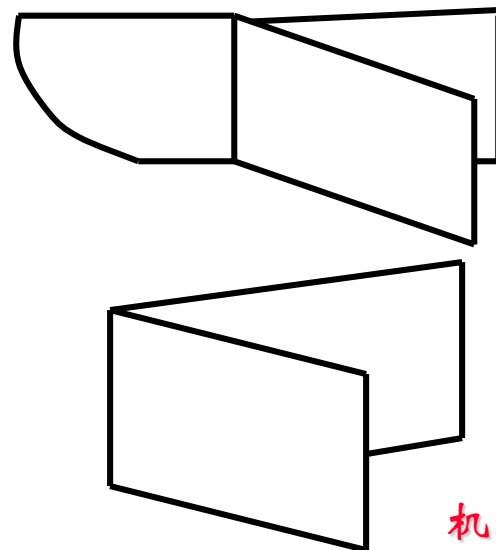


图 5—47 滑刀式开沟器 (2BZ—4 播种中耕通用机)

1. 棉籽成穴轮 2. 开沟器侧板 3. 底托 4. 滑刀 5. 限深板 6. 刮土铲





## 第五节 播种机的其他工作部件

---

### 一、输种管

- 导种管用来将排种器排出的种子导入种沟器或直接导入种沟。

#### ◆ 对导种管的要求是：

- 对种子流的干扰小；
- 有足够的伸缩性并能随意挠曲，以适应开沟器升降、地面仿形和行距调整的需要。





## 二、覆土器

- 开沟器只能使少量湿土覆盖种子，不能满足覆土厚度的要求，通常还需要在开沟器后面安装覆土器。对覆土器的要求是覆土深度一致、在覆土时不改变种子在种沟内的位置。



### 三、镇压轮

- 镇压轮用来压紧土壤，使种子与湿土严密接触。压强要求为 $3-5\text{N} / \text{cm}^2$ ，压紧后的土壤容重一般为 $0.8\sim 1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 。有些镇压轮还被用作开沟器的仿形轮或排种器的驱动轮。



## 第六节 播种机的使用与调整

---

- 一、播种机的播前播量调整
- 二、播种机组的动力配备



## 一、播种机的播前播量调整

### ■ 1、谷物条播机的播量调整实验

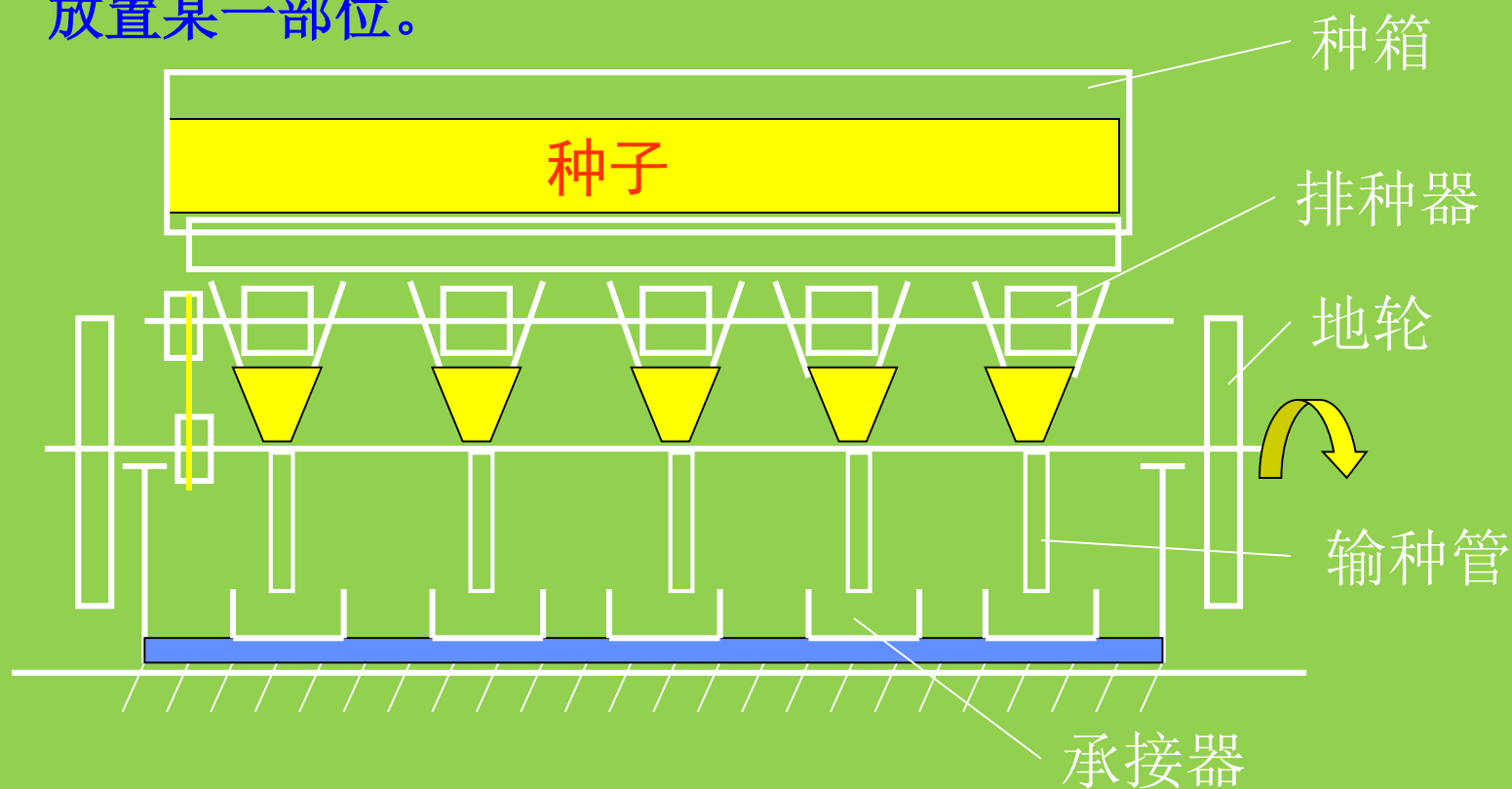
- 目的：根据农业技术所要求的每亩播种量，在播种机组进地作业之前进行播种量调整。



### ◆ 步骤：

- (1)首先将播种机两端支起，使地轮抬离地面且能自由转动。

- (2)种子箱内放入至少三分之一的种子，并将播量调节手柄放置某一部位。







- (3)均匀转动地轮30~40圈，将所对应各排种器下的承接器内的种子进行称重，分别计录为 $g_1, g_2, \dots, g_n$ ，令： $G_s = \sum g_i$ ，将该数值作为本次调整后的实际总排量。
- (4)利用理论计算公式计算均匀转动30~40圈后，根据农业技术所要求的亩播量 $Q$ 下的理论总排量 $G_1$



- 设：Q——农业技术所要求的每亩播种量（斤 / 亩）
- B——总工作幅宽， $B=b \times n$ （米）
- n——播种行数（开沟器个数），b——行距
- D——地轮直径（没有地轮，用拖拉机后驱动轮传动的，此处为驱动轮直径，米）
- N——地轮转动试验圈数
- $\delta$  ——地轮滑移率， $\delta = 0.05 \sim 0.12$

$$G_1 = \frac{\pi DBQN(1 + \delta)}{666.7}$$



- (5)结果验证：理论=实际？

$$\frac{|G_s - G_l|}{G_l} \times 100\% \leq 1 \sim 2\%$$

- 若满足，说明该调整结果正确，可进地作业。否则，继续调整直到满足为止。可采用比例法控制调节手柄的位置：  
设：Gs时的外槽轮有效工作长度为ls，则有， $G_s / L_s = G_l / L_l$ 。



- 例题：已知一台5行小麦条播机，外槽轮排种器，地轮直径为1米，行距20厘米，农艺要求播量 $Q=10$ 斤/亩，播前调整结果是：在外槽轮有效工作长度为20毫米、均匀转动地轮30圈后，播种机总排量为1斤，问该调整结果能否满足农业技术的要求？若不能满足，调整到多大排量时才能满足农业技术的要求？此时的外槽轮有效工作长度是多少？



● 已知：  $Q=10$  斤/亩，  $b=20$  cm，  $n=5$ ，  $D=1$  m，  
 $L_s=20$  mm，  $N=30$ ，  $G_s=1$  斤。

● 求：  $G_l$ ，  $L_l$

● 解：  $G_l = \pi D B Q N (1 + \delta) / 666.7$   
 $= 3.14 \times 1 \times 0.2 \times 5 \times 10$   
 $\times 30 \div 666.7 = 1.41$  (斤)

$$100\% \times |G_s - G_l| \div G_l$$
$$= 100\% \times |1 - 1.41| \div 1.41 = 29\% > 2\%$$

$$G_s/L_s = G_l/L_l = 1/20 = 1.41/L_l, L_l = 28.2 \text{ (mm)}$$



- 2、穴播机的播量调整
- 中耕作物的播量一般用每亩地播多少穴或多少株来表示，穴距和行距大小是衡量播种密度的重要指标。因此其播量的调整主要是指穴距和行距的调整，其中，行距的调整可通过改变开沟器的安装间距来实现，而穴距的调整一般有二种方法：
- (1) 更换排种盘：这需要播种机配备多组与不同作物播种相适应的排种盘配件，应用时有一定的局限性；





- (2) 改变传动比：在拖拉机行进速度和排种盘不变的情况下，改变地轮与排种盘之间的传动比 $i$ ，通过增减排种盘转速的方式来满足不同穴距的种植要求。
- ☆注意：变更传动比的前提条件是，圆盘的线速度必须在该排种器规定的极限速度以内。
-



- 设：  $D_d$ ——地轮直径（m）
- $Z$ ——排种盘型孔数量
- $t$ ——穴距（m）
- $i$ ——传动比，  $i = n_p / n_d$
- $n_p$ ——排种盘转速，  $n_d$ ——地轮转速
- 如果：排种盘转一周，地轮应转  $1/i$  周，地轮行走的相应直线距离为：  $\pi D_d / i = Z t$ ,

$$i = \frac{\pi D_d (1 + \delta)}{Z t}$$



## 二、播种机组的动力配备

### ● 1、播种机组工作阻力和作业幅宽

设： $b$ ——播种行距（m）

$n$ ——播种行数，或开沟器个数

$P_n$ ——单组开沟器工作阻力（N）

$T$ ——某档位下的拖拉机额定牵引力（N）

$\lambda$ ——牵引力利用系数，0.8~0.9

$V_m$ ——机组作业速度（m/s）



播种机的工作阻力:  $R = n P_n$

播种机的配套动力:  $\lambda T = n P_n$

$$n = \lambda T / P_n$$

$$B = nb = \lambda T b / P_n \quad (\text{m})$$

- 2、播种机机组功率消耗N

$$N = P V_m / 1000$$

$$= n P_n V_m / 1000 \quad (\text{kW})$$



## ● 思考题

- 1、如何进行谷物条播机播前播量调整？
- 2、根据拖拉机动力如何确定播种机组的作业幅宽？