

第四章 施肥机械

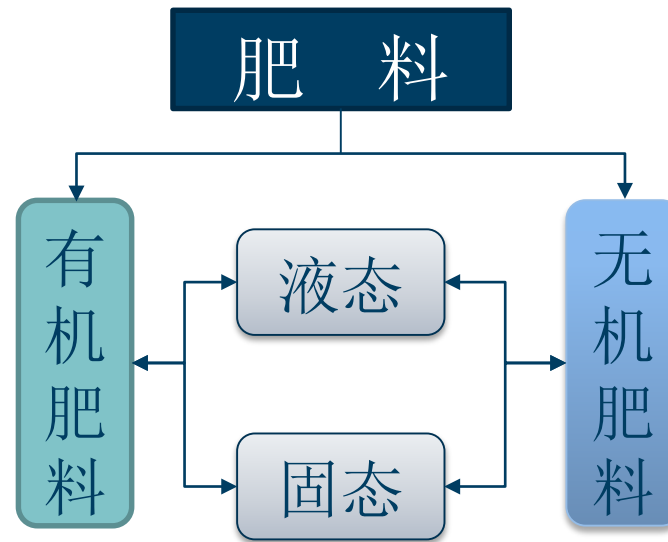
- 一. 肥料的种类和施用方法
- 二. 固体化肥施用机械
- 三. 化肥排肥器
- 四. 厩肥撒播机
- 五. 制粒肥机
- 六. 液肥施用机

第一节 肥料的种类和施用方法

一、肥料的种类

➤ 有机肥种类：

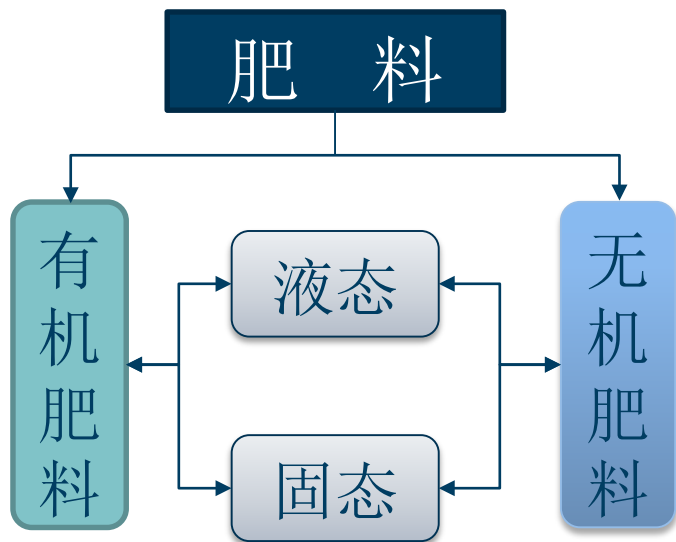
人畜粪尿、植物茎叶及各种有机废弃物堆积沤制而成，故亦称农家肥料。



- 有机肥优点：增进土壤的有机质，改善土壤结构，提高保水能力，而且还能提供植物所需的多种养分；
- 有机肥缺点：所含有养分要在氧化过程中慢慢分解，才能释放到土壤里提供作物吸收，效果缓慢，但有效期较长。

第一节 肥料的种类和施用方法

一、肥料的种类



➤ 有机肥施用难题:

- ① 有机肥料中所含氮、磷、钾的比例小;
- ② 施用量大;
- ③ 装载、运输与施撒的劳动强度大;
- ④ 卫生条件差。

施用**有机肥料**是一项亟待实现**机械化的田间作业**。

第一节 肥料的种类和施用方法

一、肥料的种类

- **无机肥料（化肥）** 只含有一种或两、三种营养元素，含量高，肥效快，用量少；化肥是由工厂生产商品肥料，一般加工成颗粒状、结晶状或粉状，装袋出售。
- **化肥优点：** 对于保证农作物产量的不断增长，在全世界都起着不可低估的作用；液态化肥主要是由液氨和氨水，液氨含氮量高，约82%，氨水则是氨的水溶液，含氮量仅15—20%。
- **化肥缺点：** 长期大量施用化肥，造成土壤某些营养成分严重缺乏，氮、磷、钾的比例失调，土壤板结，影响了农作物产品的品质。
- 因此，从土壤施肥的发展趋势上来看，增加**有机肥**的营养成分比例，有机肥的**加工和施撒**更加具有发展前途。

第一节 肥料的种类和施用方法

二、化肥的特性

- 无机肥料常为**晶粒状或粉末状**；
- 特点是易溶于水，易被植物吸收；
- 物理机械性质主要决定于它的**吸湿量或含水量**（吸湿量增加，则流动性变差，粘结性和架空性增加）。

第一节 肥料的种类和施用方法

二、化肥的特性

1. 松散性

干燥的化肥颗粒间只有摩擦力的结合。将松散的化肥自然堆放成一个圆锥体时，锥体休止角的大小即可代表该化肥的松散性程度。

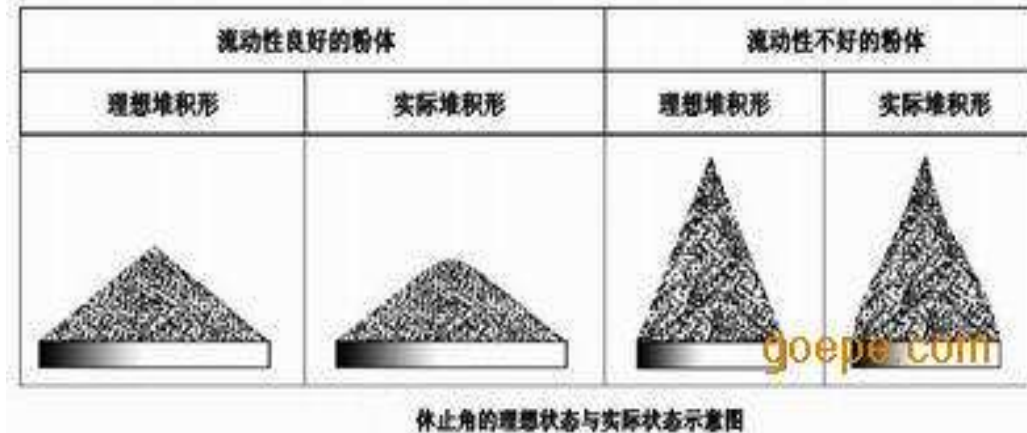


表4.1 几种常用化肥的休止角

肥料名称	休 止 角	肥料名称	休 止 角
硝酸铵（粉）	42°	硫酸钾（粉）	48°
过磷酸钙（粉）	44°	氯化钾（粉）	50°
过磷酸钙（粒）	33°	尿素（粉）	43°
重过磷酸钙（粒）	28°	尿素（粒）	33°

第一节 肥料的种类和施用方法

二、化肥的特性

2. 吸湿性

➤ 化肥从空气中吸收水分的性质和能力。大多数化肥有吸湿作用。其吸湿能力决定于周围空气的温度和相对湿度，同时决定于化肥颗粒的大小和堆放的厚度。

3. 粘结性

➤ 即化肥粘结、团聚而形成硬块的性质。化肥吸湿后或受到一定压力后（如压重、搅拌），易粘结成大的颗粒甚至结成大块，或粘贴在排肥器上。因此，使用化肥时应注意其粘结性。

3. 架空性

➤ 将肥料放在平面上，从其下部取出一部分，形成洞穴而上部的肥料并不松塌，这种现象称为架空性。化肥吸湿后架空性增强。

第一节 肥料的种类和施用方法

三、肥料的施用方法

1. 施基肥

➤ 在播种前将肥料撒在土表，耕地时翻入土中，或在犁上安装施肥器将肥料施入犁沟内，由下一犁的垡片覆盖，也有在深松铲上装设施液肥装置，随着松土作业将液肥施入沟底。

2. 施种肥

➤ 在播种时将肥料与种子同时播入土中。常见的施肥方法有侧深施（肥料的位置在种子的侧下方）、正深施（肥料在种子的正下方）和将肥料与种子混施在一起的。

3. 施追肥

➤ 在作物生长期，将肥料施于植株根部附近，称为追肥，也有将某种易溶于水的营养元素用喷雾的方法施于作物叶面上，让作物吸收，称为“根外追肥”。

第一节 肥料的种类和施用方法

三、肥料的施用方法

“合理施肥”主要包括两个问题：

- ✓ 1. 保持土壤中养分平衡。
- ✓ 2. 提高化肥施用后的利用率。

➤ 植物的健康生长需要吸收十几种不同的元素（其中最主要的是**氮、磷、钾**三种）。如果缺乏某一种元素，即使其他养分供应充足，作物的生长也不会良好。例如我国土壤普遍缺**氮**，因而施入氮肥后作物产量会增加较多。但如长期偏施氮肥，土壤中的磷和钾就会耗尽，致使土壤肥力降低。解决这个总是的途径是根据**土壤化验、作物种类和产量指标**，合理**配比氮、磷、钾**以及其他微量元素进行**科学**的配方施肥。

第一节 肥料的种类和施用方法

表4.2 农用化肥的主要品种

化肥名称	型特征	化学式	营养元素含量
氮 肥 (N%)			
碳酸氢铵	白色或微灰色结晶	NH_4HCO_2	16.50-17.50
硫酸铵	白色或微带颜色结晶	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.6-21.0
硝酸铵	白色或浅黄色颗粒	NH_4NO_2	34.4
尿素	白色球状小颗粒	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46
氯化铵	白色或微黄色结晶	NH_4CL	25.3
磷 肥 ($\text{P}_2\text{O}_5\%$)			
钙镁磷肥	灰白色、灰绿色或灰黑色粉末	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	12-20
过磷酸钙	黑色、灰色或淡黄色粉状物	2CaSO_4	12-20
重过磷酸钙	灰白色颗粒	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	46
磷酸铵	灰色颗粒		
钾 肥 ($\text{K}_2\text{O}\%$)			
硫酸钾	灰色细结晶	K_2SO_4	48-52
氯化钾	白色细结晶	KCL	54.2-60

第一节 肥料的种类和施用方法

提高化肥施用后的利用率

目前国内外的化肥施后利用率都不高。我国氮肥的利用率只有30%左右，磷肥只有20%左右，而生产化肥需要消耗大量的能源。研究资料表明：在种植一公顷小麦所需投入的能源中，制造氮肥约占50%，制造磷肥占8%，钾肥占7%，合计为65%；而耕作土壤所耗用的能源只占12%。据国内研究资料，1999年与2008年我国每亩耕地的能源投入中，制造化肥与农药所耗约占51—58%，农业机械化作业耗用能源（包括油、电与折旧）约占45—49%。可见提高肥效对节约农用能源具有重要意义。

第一节 肥料的种类和施用方法

提高化肥施用后的利用率

- ◆ **氮肥**无论是固态或液态都必须深施在土表以下6—10厘米，并要覆盖严实才能减少氨的挥发损失。国内研究表明：碳酸氢氨深施，其肥效可以较表施提高50%以上；尿素深施可以较表施提高肥效约30%。但是氮肥深施如果由人工开沟、覆埋，困难很大，只有借助于性能优良的施肥机具，才能付诸实现。
- ◆ **磷肥**在土壤中几乎是不移动的，为了易于被种子吸收，而又不烧伤种子，应在播种时将其施在种子的侧深部位。这种施肥技术也只有借助于机械装置才能实现。

第一节 肥料的种类和施用方法

■ 施肥机械根据施肥方式的不同，可分为两大类

- 用于全面撒施的**撒肥机**；

- 用于**条播**的施肥机。

- ◆ 由于农家肥料和化学肥料、液体肥料和固定肥料性质差别很大，因而施用这些肥料的机械其结构和原理也不相同。现将各种类型的施肥机械分别予以介绍。

第二节 固体化肥施用机械

一、撒肥机械

● 1. 离心式撒肥机

◆ 离心式撒肥机是欧美各国用得最普遍的一种撒施机具。它是由动力输出轴带动旋转的撒肥盘利用离心力将化肥撒出。有单盘式与双盘式两种。撒肥盘上一般装有2—6个叶片，它们在转盘上的安装位置可以是径向的，也可以是相对于半径前倾或后倾的；叶片的形状有直的，也有曲线形的。前倾的叶片能将流动性好的化肥撒得更远，而后倾的叶片对于吸湿后的化肥则不易粘附。

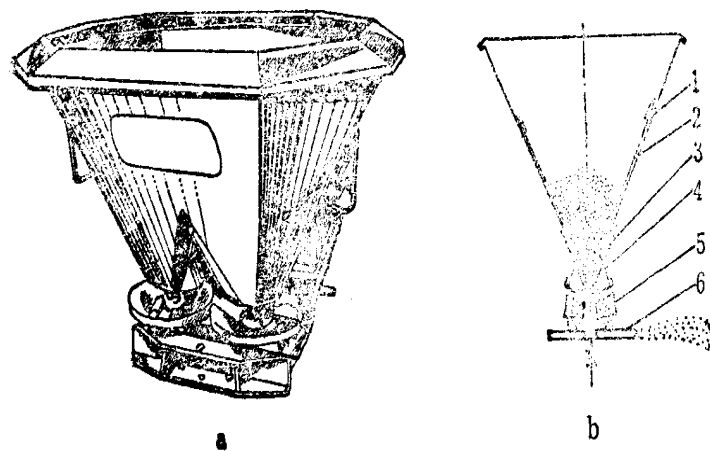


图4-1 离心式撒肥机

a-双盘式（整体结构）

b-单盘式（工作示意）

1-肥料筒 2-振动板 3-排肥活门 4-排肥板
5-导肥管 6-撒肥管

第二节 固体化肥施用机械

一、撒肥机械

● 2. 全幅施肥机：这种施肥机的基本特征是在机器的全幅宽内均匀地施肥。其工作原理可以分为两类：一类是由多个双叶片的转盘式排肥器横向排列组成（图4—3）；另一类是由装在沿横向移动的链条上的链指，沿整个机器幅宽施肥（图4—4）。

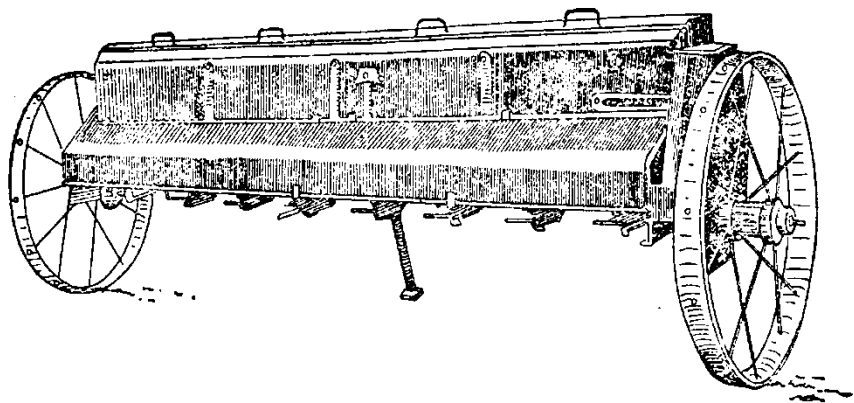


图4-3 转盘式全幅撒肥机

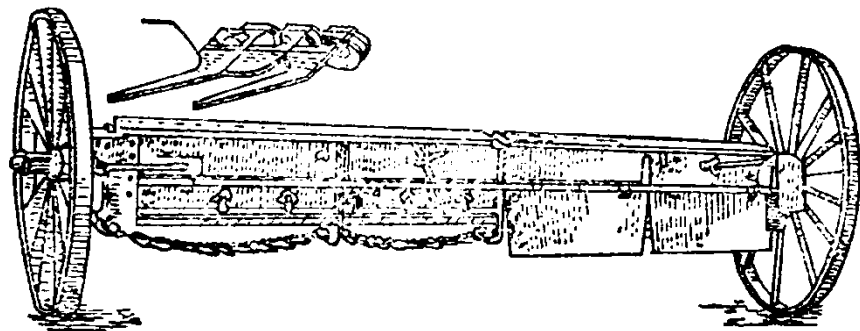


图4-4 链指式全幅撒肥机

第二节 固体化肥施用机械

一、撒肥机械

● 3. 气力式宽幅撒肥机

◆近年来，国外发展了多种型式的气力式宽幅撒肥机，工作原理大致相同，都是利用高速旋转的风机所产生的高速气流，并配合以机械式排肥器与喷头，大幅宽、高效率地撒施化肥与石灰等土壤改良剂。

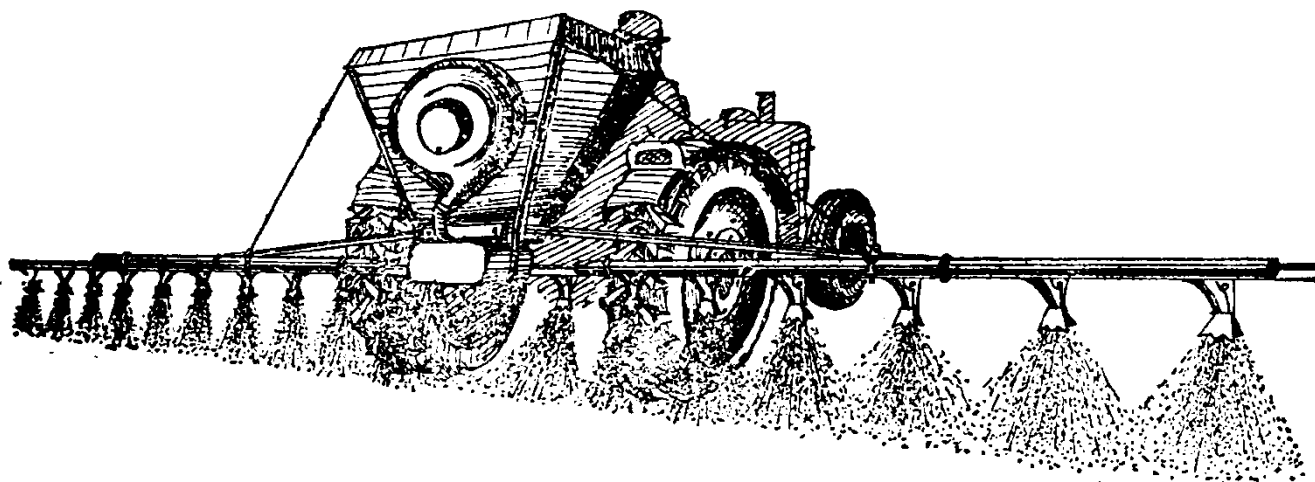


图4-5 气力式宽幅撒肥机

第二节 固体化肥施用机械

二、种肥施用机械

●施用种肥的合理方法是在播种机上装设施肥装置，在播种的同时施用种肥。目前，国外发达国家的播种机大多数配备有施种肥装置，例如：美国约有45%的谷物条播机、60%的玉米播种机带有施肥装置。我国有十亿亩耕地缺磷，普遍需要施用种肥，但现有的播种机尚不能满足这个要求。

●用于种子肥料混施的机器是将化肥与种子排入同一输种管中，施于同一开沟器所开的沟底。种、肥混施容易使化肥“烧伤”种子。

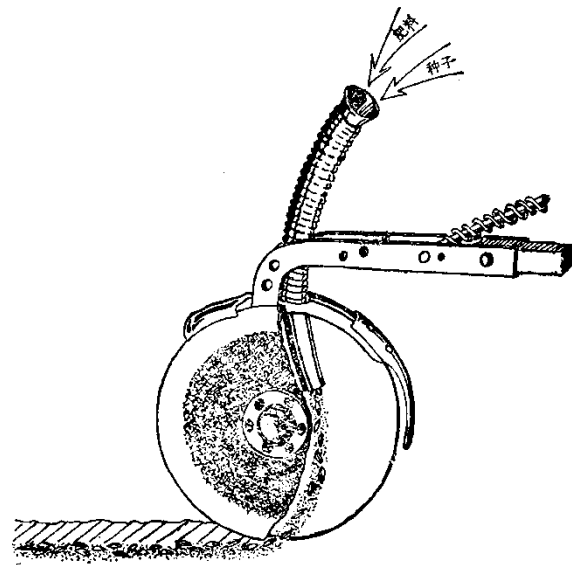


图4-6 种、肥混施

第二节 固体化肥施用机械

二、种肥施用机械

●图4—7所示是利用组合式开沟器将化肥施在种子的正下方。采用这种方法，虽然在种子与化肥之间有土壤隔离，但种子或根系仍不能完全脱离种肥分解后的高浓度区，因而仍可能有被“烧伤”的危险。

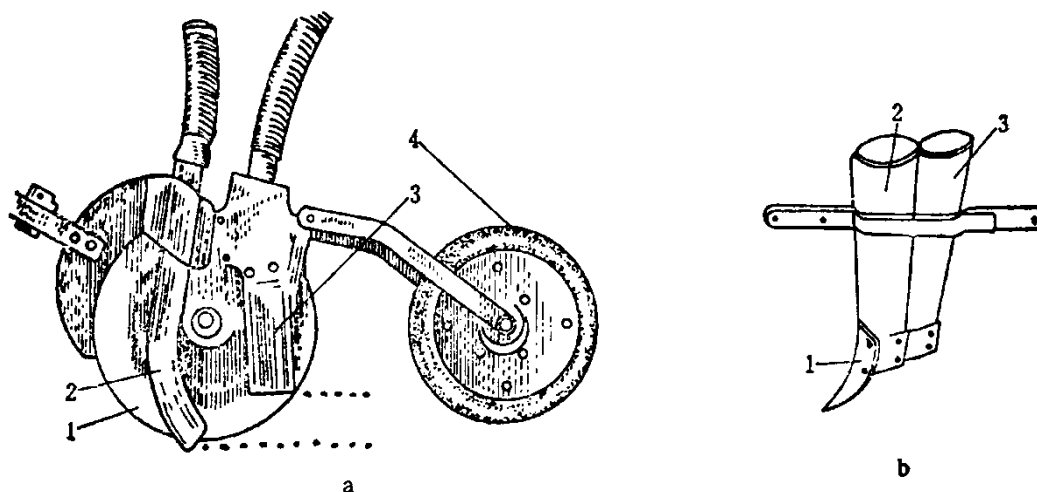


图4-7 组合式开沟器

a-双圆盘式 b-靴式 1-开沟器 2-导肥管 3-导种管 4-镇压轮

第二节 固体化肥施用机械

二、种肥施用机械

●用于侧深施肥的机器是将化肥施在种子的侧方5cm、下方3—5cm处。一般是在播种机上采用单独的输肥管与施肥开沟器，这样就使播种机，特别是谷物条播机的结构变得相当复杂。因而，目前国外的谷物条播机采用侧深施肥的尚不多。但是，侧深施肥是种肥的合理施用方法。据国外多年的试验研究，侧深施肥可以使小麦产量较离心式撒肥机在耕整地之前撒施提高4—10%，而且种肥用量小，肥效高。

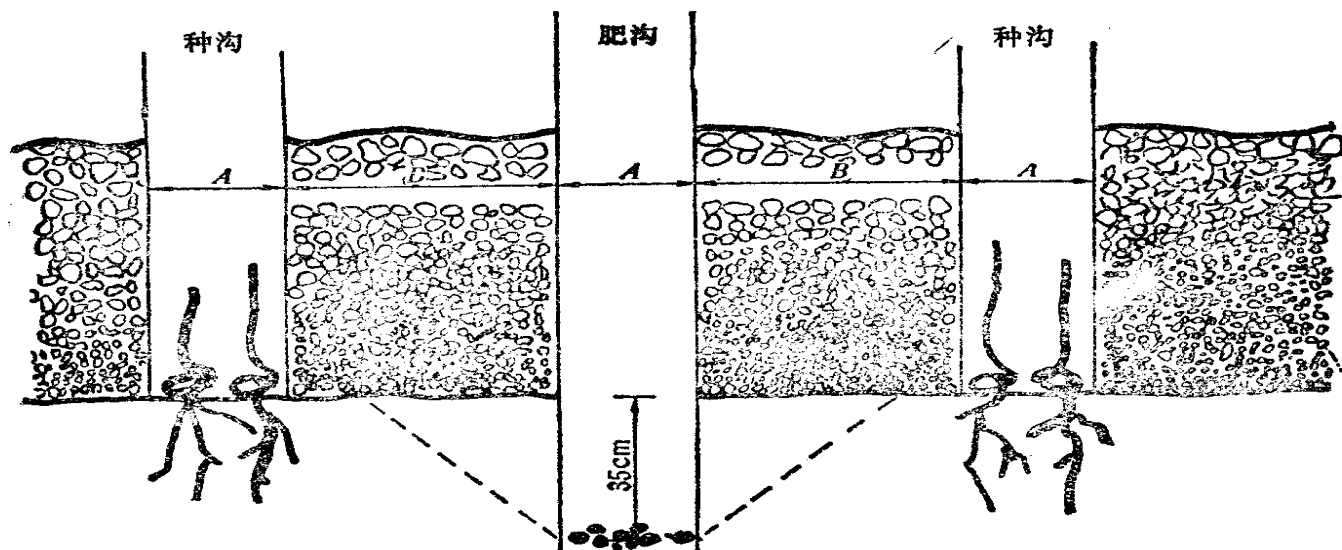


图4-7 组合式开沟器

a-双圆盘式 b-靴式

1-开沟器 2-导肥管

3-导种管 4-镇压轮

第二节 固体化肥施用机械

三、追肥机械

●追肥的合理施用方法是将化肥施在作物根系的侧深部位，通常是在通用中耕机上装设排肥器与施肥开沟器（图4—9）。欧美等国还常采用顶施与侧方表施等方法，所用的机械如图4—10所示。

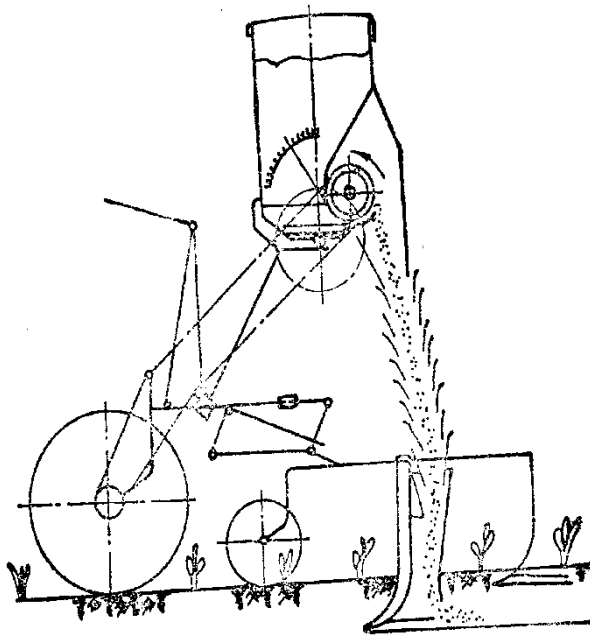


图4-9 中耕追肥机

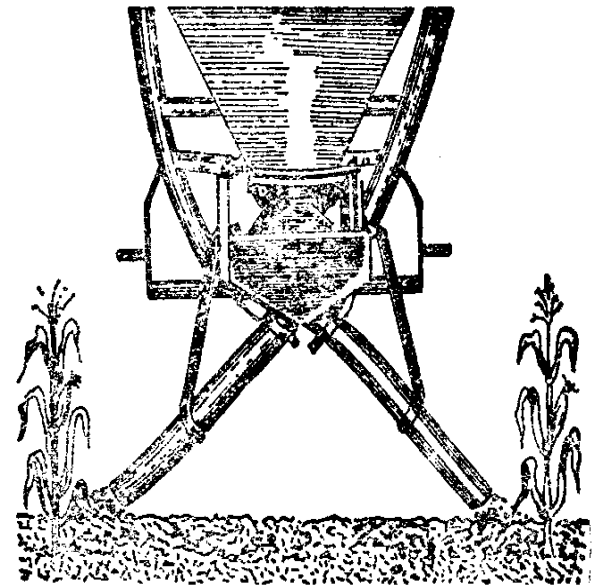


图4-10 侧方表施追肥

第三节 化肥排肥器

一、排肥器的农业技术要求

- 化肥排器工作性能的好坏，直接影响了施肥机的工作质量。应满足以下性能要求。
 - (1) 排肥可靠，能适应不同含水量的化肥。
 - (2) 排肥稳定、均匀，不受前进速度与地形等因素的影响。
 - (3) 排肥量调节灵敏、准确，调节范围能适应不同化肥品种与不同作物的施用要求。
 - (4) 通用性好，能排施粉状、结晶状和颗粒状化肥。
 - (5) 便于清理残存化肥。
 - (6) 排肥器的工作部件采用耐腐蚀材料制造。

第三节 化肥排肥器

二、排肥器的类型及特点

● 外槽轮式、转盘式、离心式、螺旋式、星轮式和振动式等几种

1. 外槽轮式排肥器

- 结构简单，施肥均匀性较好；
- 适用于排流动性好的松散化肥和复合粒肥。
- 排粉状及潮湿的化肥时，易出现架空和断条等现象，且槽轮易被肥料粘附而堵塞，失去排肥能力。
- 有时因化肥粉末进入阻塞套与外槽轮之间和内齿形挡圈与排肥杯之间，使传动阻力急增而损坏传动机构。影响了外槽轮排肥器的使用。为了改进外槽轮排肥器的性能，制造材料由原来的铸铁改为铸塑，减少了肥料对排种器的粘附和腐蚀；同时，随着各种复合颗粒肥的广泛使用，也充分地发挥了外槽轮式排肥器排肥均匀的特性，而且克服了堵塞外槽轮等现象。

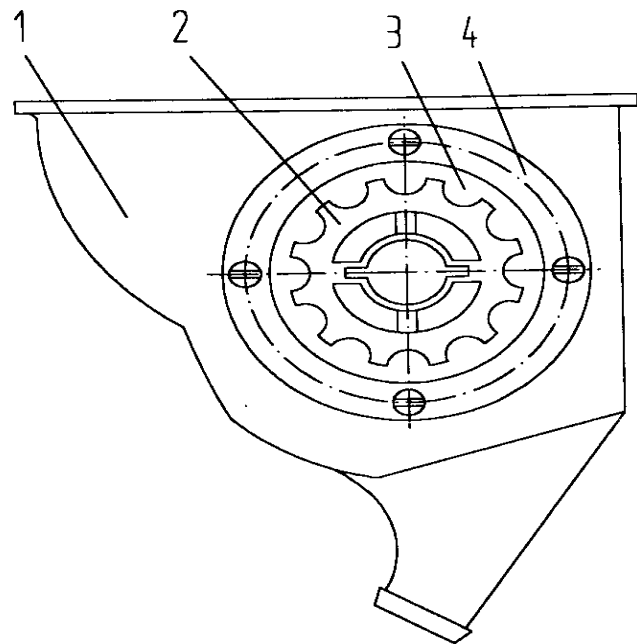


图4-11 外槽轮式排肥器

1-排种盒 2-外槽轮 3-内齿形挡圈 4-外挡圈

第三节 化肥排肥器

二、排肥器的类型及特点

● 外槽轮式、转盘式、离心式、螺旋式、星轮式和振动式等几种

2. 离心式撒肥器

● 离心式撒肥器的撒肥盘的叶片有：形和弯形，叶片数目2—6个不等。在一个撒肥盘上安装不同形状和不同角度的叶片，使各叶片撒出的化肥远近不同，可提高撒布均匀性。

● 离心式撒肥机的工作过程可以分为两个阶段：

● 第一个阶段是化肥质点位于撒肥盘上的一段过程；

● 第二个阶段是化肥质点离开撒肥盘至落到田地表面上的一段过程。

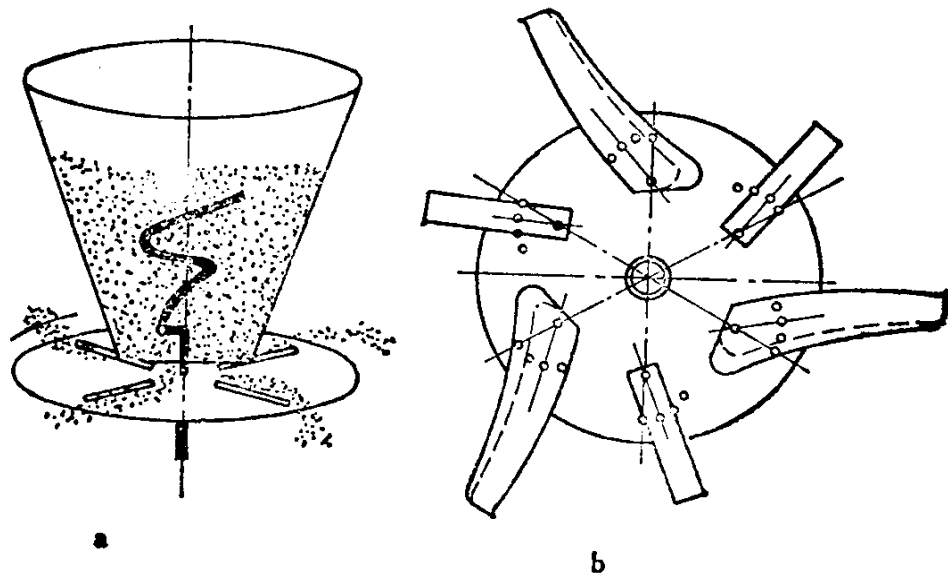


图4-12离心式撒肥盘

a-4片式 b-多片式

第三节 化肥排肥器

二、排肥器的类型及特点

● 外槽轮式、转盘式、离心式、螺旋式、星轮式和振动式等几种

3. 星轮式排肥器

- 适于排施晶粒状和干燥粉状化肥。
- 它主要由铸铁星轮、排肥活门、排肥器支座和带活动箱底的肥箱等组成。工作时，肥箱内的肥料被旋转的排肥星轮排入导肥管。工作结束时可以把箱底的挂钩打开，使箱底绕铰链轴向下旋转40°，便于把残存肥料扫净。星轮的拆卸很方便，必要时可将其取出以便清理或排除故障。

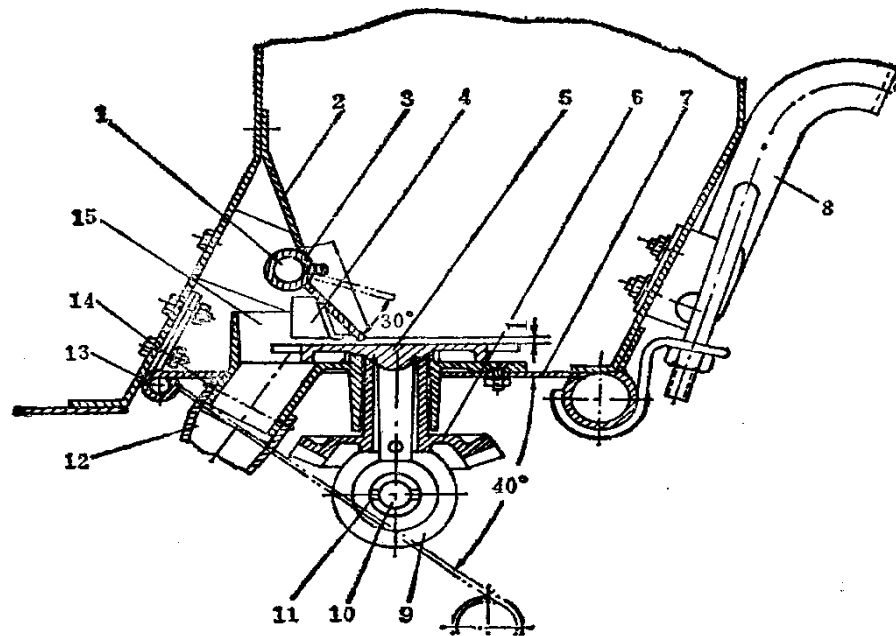


图4-12星轮式排肥器

- 1-活门轴 2-挡肥板 3-排肥活门 4-导肥板 5-星轮 6-大锥齿轮
7-活动箱板 8-箱底挂钩 9-小锥齿轮 10-排肥轴 11-轴销
12-导肥管 13-铰链轴 14-卡簧 15 排肥器支座

第三节 化肥排肥器

二、排肥器的类型及特点

- 外槽轮式、转盘式、离心式、螺旋式、星轮式和振动式等几种

3. 星轮式排肥器

- 星轮采用对转，有利于消除肥料架空和小锥齿的轴向力。为此，星轮的齿设计成等腰梯形。星轮背面的凸棱，可把进入星轮下底面内圈的肥料推送到下肥口，以消除积肥。
- 调节排肥量可用排肥调节手柄改变排肥活门开度来实现；也可用改变速比来实现。

第四节 厩肥撒播机械

使用厩肥能改良土壤、使作物增产。我国施厩肥多将腐熟好的厩肥用大车运至田间匀放成小堆，再用锹撒开。也有在大车上随走随撒的。这种方法劳动生产率很低，且撒肥不匀。采用撒肥机撒肥可以显著提高劳动生产率，并可提高撒肥质量。据统计，在撒施厩肥的全过程中，厩肥机撒肥所消耗的时间仅占15%，而装肥与运肥的时间则占85%。因此，要使我国撒厩肥实现机械化，必须从积肥、装肥、运肥到撒肥实现综合机械化。



第四节 厩肥撒播机械

一、有机肥的特点

✚ 有机肥由人畜粪尿、作物稿秆、落叶、杂草、干土及其他废弃物堆积沤制而成。含有氮、磷、钾三种养分，但含量较少，故施用量较大，且须经过腐熟后养分才能被作物吸收。有机肥分解慢，肥效长，多用作基肥。



第四节 厩肥撒播机械

二、撒厩肥机的种类和构造

1. 撒厩肥机按其工作原理有**螺旋式**和**甩链式**两种，其中螺旋式最为常见。

✓ **螺旋式**撒厩肥机的结构特点是由装在车厢式肥料箱底部的输肥链将整车厩肥缓缓向后移动，喂给撒肥部件进行撒布。撒肥部件包括撒肥滚筒、击肥轮和撒布螺旋。

✓ 撒肥滚筒的作用是击碎肥料，并将其喂送给撒布螺旋。击肥轮用来击碎表层厩肥，并将多余的厩肥抛回肥箱中，使排施的厩肥层保持一定厚度，从而保证撒布均匀。撒布螺旋高速旋转将肥料向后和向左右两侧均匀地抛散。



第四节 厩肥撒播机械

二、撒厩肥机的种类和构造

2. 牵引式装肥撒肥车

✓ 装肥时，撒肥器位于下方，将肥料上抛，由挡板导入肥箱内。这时，输肥链反转，将肥料运向撒肥机前部，使肥箱逐渐装满。撒肥时，油缸将撒肥器升到靠近肥箱的位置，同时更换传动轴接头，改变转动方向，进行撒肥。

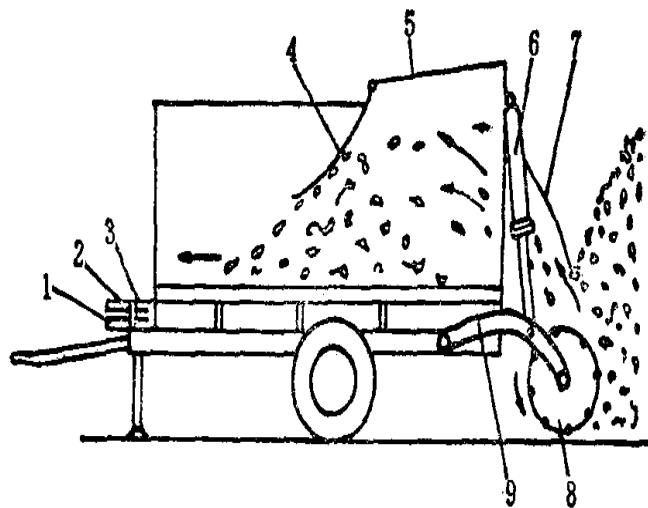


图4.13 牵引式装肥撒肥车

1-撒肥传动接头（540r/m） 2-装肥传动接头（250r/m） 3-换向器 4、5、7-挡板 6-升降油缸 8-撒肥装肥器 9-传动支撑

第四节 厩肥撒播机械

二、撒厩肥机的种类和构造

3. 甩链式厩肥撒布机

✓ 甩链式厩肥撒布机采用圆筒形肥箱，筒内有根纵轴，轴上交错地固定着若干根端部装有甩锤的甩肥链。工作时，甩链由拖拉机动力输出轴驱动以200-300r/min的转速旋转，破碎厩肥，并将其甩出。

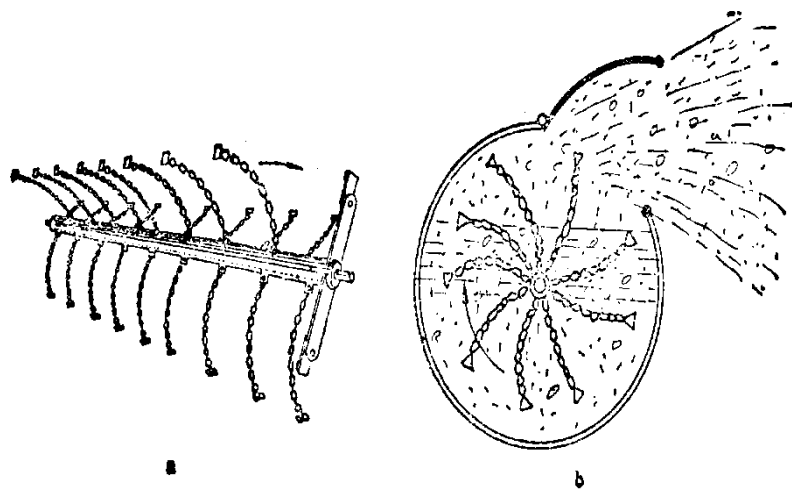


图4-14 甩链式撒厩肥机
a-甩, 链 b-工作示意图

第四节 厩肥撒播机械

二、撒厩肥机的种类和构造

4. 悬挂式撒厩肥机

✓ 英国生产用来撒开田间厩肥条堆的悬挂式撒厩肥机如图4—27所示。在机架上装有撒肥滚筒和双向螺旋撒肥器。撒肥滚筒和螺旋撒肥器由拖拉机的动力输出轴驱动。机架的前上方装有反折板以保护驾驶员的安全。

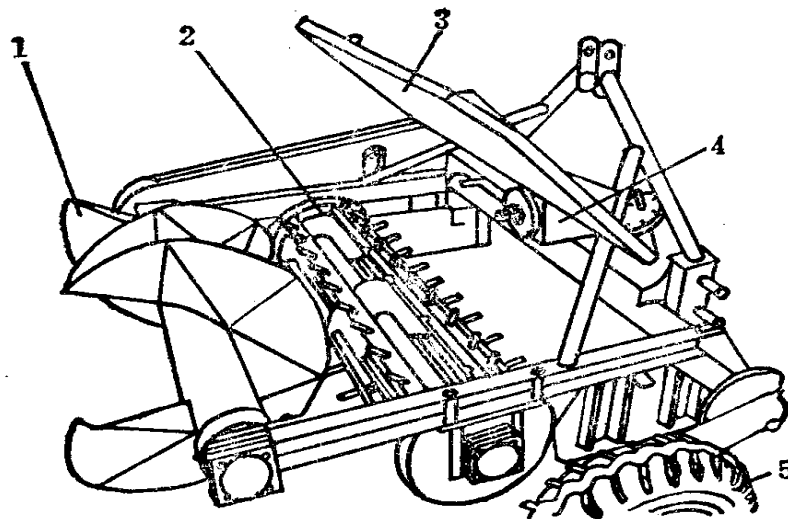


图4-14 甩链式撒厩肥机
a-甩, 链 b-工作示意图

第五节 制粒肥机

一、颗粒肥料的特点

✓ 为使肥料的养分逐渐被作物吸收，并减少肥效损失，常将几种化肥或化肥与粉碎的厩肥按一定比例混合制成粒肥。直径2—10毫米的称粒肥，直径大于10毫米的称球肥。球肥主要用于水田深施，粒肥常用作种肥与种子混播或同时分别施入沟穴。

✓ 颗粒肥具有良好的松散性，与外界接触面积较粉状肥料小，不易潮解，并具有一定的强度，有一般的排肥机构均能做到施肥均匀可靠，因此，颗粒肥料的使用越来越普遍。



第五节 制粒肥机

二、制粒肥机的种类及构造

- ✓ 制粒肥机按工作原理可分为挤压式和非挤压式两种。
- ✓ 按机具结构特点可分为转盘式、滚筒式、螺旋推运器式、刮板式、滚柱式和模压式等。

（一）转盘式制粒肥机

- ✓ 该机主要工作部件有倾斜圆盘、供水装置、传动装置和圆盘倾角调节机构等。工作时，动力通过传动装置带动倾斜圆盘转动，同时将事先按比例混合好的肥料（厩肥要粉碎过筛）逐渐装上圆盘，并将水雾均匀地洒在肥料粉上。洒的水量应使肥料不过湿或过干而影响质量。肥料随圆盘转动到一定高度后靠自重向下滚落，然后再随圆盘升高。这样不断滚动使肥料粉一层层地粘附在一起，逐渐变成颗粒状。当圆盘下方的粒肥厚度超过圆盘边缘高度时，粒肥就撒落到盘外。连续、适量地向盘中加粉肥，就使制粒肥机连续工作。

第五节 制粒肥机

（一）转盘式制粒肥机

✓ 制粒肥机制出的粒肥直径大小不一，晾干后须筛选分级以供使用。这种颗粒强度较低，施入土壤后较挤压式制造的粒肥易被溶解和被作物吸收。转盘式制粒肥机构简单，故障少，操作方便，工作时不产生高温而损失肥效。转盘式但生产率较低，每班约2吨左右。影响转盘式制粒肥机生产率和粒肥质量的因素主要有圆盘转速、倾角、圆盘边缘高度和洒水量。

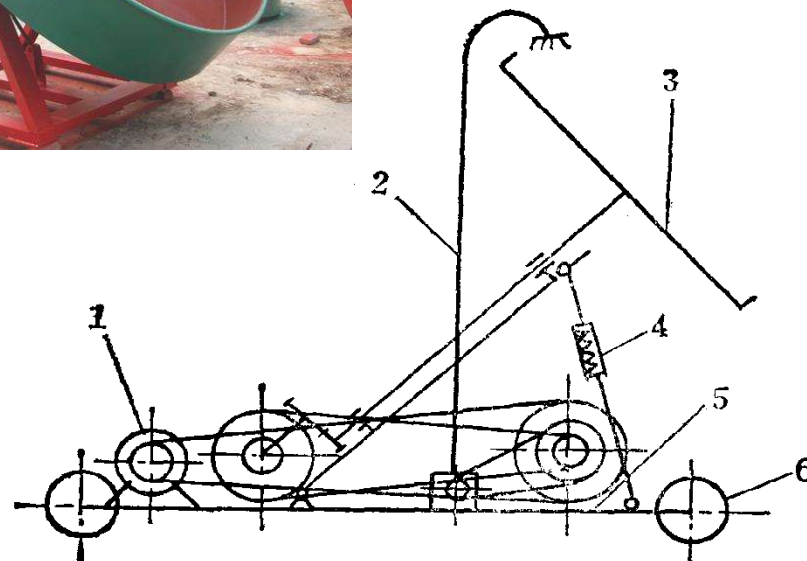


图4.15 转盘式制粒肥机示意图
1-动力及传动机构 2-供水装置 3-倾斜圆盘 4-圆盘倾角调节机构 5-机架 6-行走轮

第五节 制粒肥机

✚ (一) 转盘式制粒肥机

- ✓ 1、**圆盘转速**：如果转速过高，则肥料粉始终随盘旋转，即使水雾不断喷洒，也不能产生相对圆盘的滚动而形成颗粒。转速过低，肥料粉被圆盘带到不太高处就滚落，使肥料粉撒开面窄，滚落路程短，降低成粒性和生产率。一般圆盘直径为1.4米左右，圆盘线速度以1.1—1.3米/秒为佳，圆盘转速为15—18转/分
- ✓ 2、**圆盘倾角**：倾角影响肥料粉每次在盘上滚落的时间和靠自重滚落的能力。倾角大，易滚落，但每次滚落的时间短，形成的颗粒直径小；反之，颗粒直径就大。圆盘倾角靠倾角调节机构调整。
- ✓ 3、**圆盘边缘高度**：边缘高度影响圆盘上的肥料积存量和颗粒直径。边缘高度过低，肥料积存量少，肥料粉滚落次数也少，因而生产率低，颗粒直径小。一般圆盘边缘高度为10厘米。

第五节 制粒肥机

✚ （二）螺旋推运器式制粒肥机

- ✓ 主要工作部件有螺旋推运器、切刀和出肥孔盘。出肥孔盘上均匀分布着许多圆孔。孔径按要求的粒肥直径而定，一（般为4毫米左右。肥料加入料斗之前，应过筛和加水。工作时，动力驱动螺旋推运器旋转，将加入料斗的肥料推向出肥孔盘。这时，肥料受到很大压力并被挤出肥孔。由于切刀回转，不断切断受挤压而成的肥料条成为圆柱形颗粒。再将粒肥晾干过筛。
- ✓ 这种靠挤压制成的粒肥硬度大，便于机械施撒，因不易溶解，故肥效长。但因挤压过种中肥料温度升高，使肥效损失较大，同时，螺旋推运器和出肥孔盘因承受很大压力而极易磨损和损坏。
- ✓ 粒肥的质量与粒肥机的技术状态和加入肥料的水量有关。螺旋推运器与壳体的间隙越小，肥料所受的压力越大，可提高机器生产率，制出的粒肥硬度也大。肥料中加水过多时，压出的肥料成条状，成粒性差。加水太少，则肥料的粘结性差，制出的料一肥硬度低、易破碎，甚至不能成粒。

第五节 制粒肥机

✚ (三) 压延滚筒式制粒肥机

✓ 工作时，将粉状肥料加入加温器，加热到软点以上、熔点以下（约70—120℃左右）。再经料斗送入光面的压延滚筒3和4（压力为200—500公斤／厘米²），将温热的粉肥压成板条，再送入光面压延滚筒5和窝眼压延滚筒。窝眼形状为半球形或近似于半球形，直径2—5毫米。滚筒5和6的压力为300—1000公斤／厘米²，可将肥料压成表面有很多小突起的肥料板，再将肥料板送入冷卸器用冷风冷却50℃。冷却后的肥料板进入折碎滚筒，在突起之间厚度最小的部件折碎成颗粒肥，再进入去角机，利用滚筒旋转使颗粒互相摩擦，磨去棱角成为表面光滑的颗粒肥。再用筛选机分级。未折碎的肥料块回到折碎滚筒，粉状肥则返回加温器。

第五节 制粒肥机

（三）压延滚筒式制粒肥机

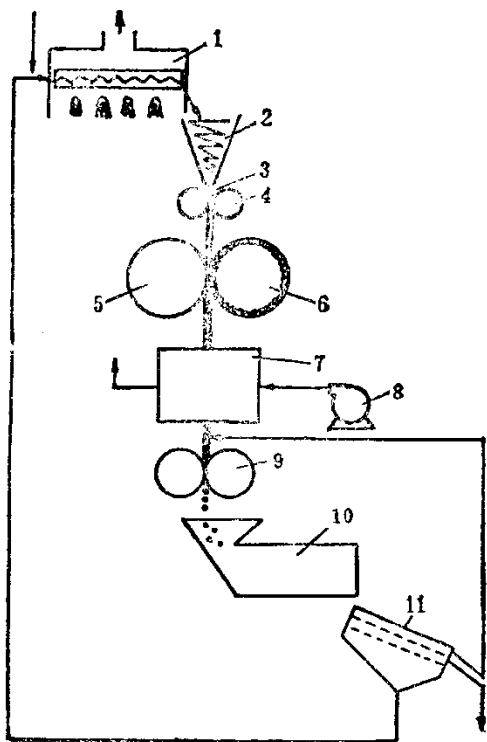


图4-30 压延滚筒制粒肥机工作过程
1-加温器 2-加料斗 3、4、5-光面压延滚筒 6-窝眼压延滚筒 7-冷却器 8-风机 9-折碎滚筒 10-去角机 11-筛选机

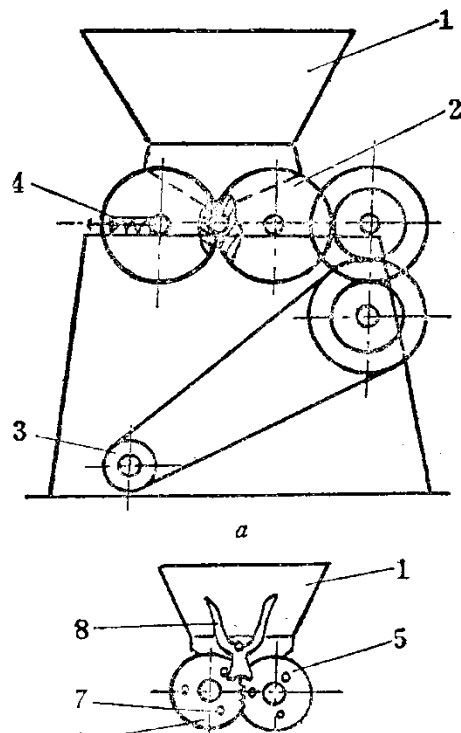


图4-31 球肥制作机
a-球肥制作机传动简图 b-齿轮、拨叉和拨销 1-加料斗 2-滚筒 3-电动机 4-间隙调节装置 5、6-齿轮 7-拨叉 8-拨销

第五节 制粒肥机

（四）球肥制作机

- ✓ 球肥制作机的主要工作部件有加料斗、滚筒、滚筒间隙调节装置、拨叉等（图4—31）。工作时，肥料经加料斗落入滚筒的窝眼内，在两滚筒相对旋转挤压下成球状粒肥。
- ✓ 球肥制作机的成球性和球粒强度，除与肥料的含水量有关外，还与两滚筒间的间隙有关。因此该机设有滚筒间隙调整装置。为使肥料连续不断地供给滚筒，该机设有自动落料装置。其结构是在驱动两滚筒相对旋转的齿轮5、6上分别各装三个拨销，每个齿轮上的拨销之间夹角为 120° ，两个齿轮之间的拨销相互错开 60° 。当齿轮旋转时，拨销拨动拨叉绕轴摆动，拨叉搅动加料斗中的肥料，使之自动下落，滚筒转一周，拨叉摆动三次。

第六节 液肥施用机

- ✓ 液肥有化学液肥和有机液肥之分。化学液肥对金属有强烈的腐蚀作用，且易挥发。因此，除某些液肥可采用喷雾方法施于作物茎、叶上外，多数需施入土中，防止挥发、损失肥效和灼伤作物。
- ✓ 有机液肥由人、畜粪尿及污水组成。其中常含有悬浮物或杂质，经发酵处理后，用水稀释、过滤再进行喷洒。
- ✓ 液肥易被作物吸收，肥效快，多用于追肥

一、化学液肥施用机

化学液肥的主要品种是液氨和氨水。

液氨为无色透明液体，含氮82.3%，是制造氮肥的工业原料，价格较固体化肥低30—40%，而且肥效快，增产效果显著。因而发达国家中液氨的施用量在氮肥中占相当大的比重。例如：美国1976年液氨施用量占氮肥总量的38%；加拿大、澳大利亚、丹麦、前苏联等国为22—36%。我国从五十年代后期开始至今，在浙江、北京、山东、新疆等地对液氨的施用进行过不同规模的试验研究，均证实其有较好的增产效果。但是，施用液氨所需的设备投资甚高。因为：液氨必须在高压下才能保持液态（液氨在46.1℃时的蒸汽压力为175kPa），因而必须用高压罐装运，从出厂、运输、贮存，到田间施用都必须有一整套高压设施。施肥机上的容器也必须是耐高压的，否则很不安全。这是液氨在我国施用受到限制的主要原因。

1. 施液氨机与施氨水机

液氨施肥机的主要组成部分有：

液氨罐、排液分配器、液肥开沟器及操纵控制装置。

2. 排液装置

排液装置是液肥施用机的主要工作装置，常见的有以下几种：

- (1) 自流式排液装置
- (2) 挤压泵式排液装置
- (3) 柱塞泵式排液装置

3. 施液肥开沟器

施液肥开沟器应满足以下性能要求：

- ①液氨的施用是一个致冷过程，施液氨开沟器不应由于过冷而出现结冰与粘土。
- ②液肥出口不应受阻，液肥应从靠近排液管下端的侧孔中流出。
- ③为了将施下的液肥及时覆盖严实，施液肥开沟器不应挂草而影响土壤的正常流动。

二、厩液施用机

厩液主要是指人畜粪尿的混合物和沼气池的液肥等，它是农业生产的重要有机肥源。厩液施肥机分泵式和自吸式两种。

(一) 泵式厩液施洒机

泵式厩液施洒机可以装用各种类型的泵，用来将厩液从贮粪池抽吸到液罐内，在运至田间后再由泵对液罐增压，或直接由液泵压出厩液。

（二）自吸式厩液施洒机

自吸式厩液施洒机是利用拖拉机的发动机排出的废气，通过引射装置将厩液从储粪池吸入液罐内，再去施洒。这种厩液施洒机结构简单，使用可靠，不仅可以提高效率、节省劳力，而且采用封闭式装、运厩液，有利于环境卫生。

（三）厩液的管道输送与喷洒

厩液的施用量甚大，为了提高生产效率、降低作业成本，前苏联与日本等国家开始发展管道输送厩液，并用固定的喷洒装置进行洒施。