

# 第三讲 现代地下灌溉机械、设备(二)

许一飞

(中国农业大学,北京 100083)

关键词:地下灌溉方法;地下灌溉机械;渗灌系统;渗灌设备

中图分类号:S277.9 文献标识码:B

## 2 地下灌溉机械

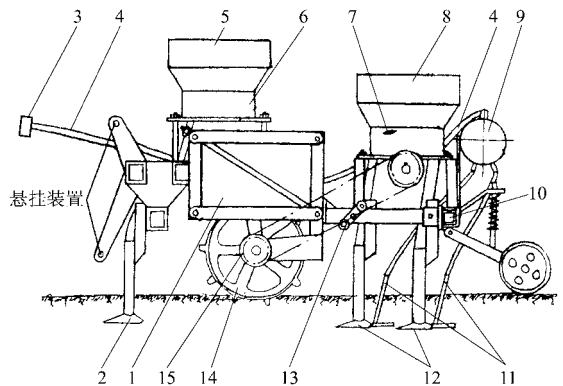
### 2.1 播种地下灌水机

#### 2.1.1 条播条灌机

①功能用途。能用于小麦、高粱、谷子、油菜等作物条带状的播种及伴随的地下灌水和施肥,适用于干旱地区的土壤底墒较差或由于地形不平、墒情相差很大的情况下,保证播种早出苗、出全苗的精密播种。条播条灌机可一次完成开沟、施肥、播种、覆土、暗注水等作业工序。

②结构特点。由于目前选用的动力机主要是 11 kW 小四轮拖拉机,所以选用 2BSF-II 系列条播条灌机。图 1 是 6(或 9、12)行机,由主梁、平行四连杆机构、驱动仿形轮、箭铲式鼠道开沟器、机架、肥箱、排肥器、种箱、排种器、组合镇压轮、自动张紧轮及链轮传动等部分组成。箭铲式鼠道开沟器的开沟工艺性能好,阻力小,入土性能优良,对各类土壤有较好的适应性。排种器采用锥盘式精密排种器,通过改变孔盘的型孔大小而改变播量,播种时能达到单粒等距播种,准确控制播量、行距和播深。灌注水的装置是在拖拉机和播种机上附加贮水箱和灌注水装置。2个贮水箱容积共 0.36 m<sup>3</sup>,用连通管连通,对称地悬挂在拖拉机两后轮的上方挂架上,加满水后,水箱下部的软管接分水器,再接数条分水的塑料软管,将水分别引进箭铲式鼠道开沟器的金属短管内,注入土壤中。

③工作原理。该机是将开沟、施肥、播种、灌水、覆土、镇压等工序一次完成的综合作业机械。将肥、种、水同步播施于同一种床的土壤中,可分为两个过程。首先是开沟施肥,肥箱中的肥料由外槽轮式排肥器排出,经导肥管至开沟器施于沟内并覆土;然后为播种灌水,在同一个箭铲式鼠道开沟器上完成,



1. 平行四连杆机构;2. 开沟器;3. 快速接头;4. 软水管;
5. 肥箱;6. 排肥器;7. 排种器;8. 种箱;9. 分水器;
10. 机架;11. 分水管;12. 箭铲式鼠道开沟;
13. 自动张紧轮;14. 驱动仿形轮;15. 链条传动

图 1 2BSF-6-II 型条播条灌机

种子由种箱通过锥盘式精密排种器将种子排出,经导种管到箭铲式鼠道开沟器,将种子播入沟内并覆土,同时,水箱中的水由分配器到分水管,导引到箭铲式鼠道开沟器的水管内并于覆土后灌水。这种灌水方式是地下暗施水,水注入种子下方土壤中,通过土壤的毛细管作用慢慢向上方种子所在的土壤中渗透,被种子吸收。因此,这种灌水方法不仅可以少用水,防止水分蒸发,还能使种子不和泥、不漂种,为种子早出苗、出全苗创造有利条件。

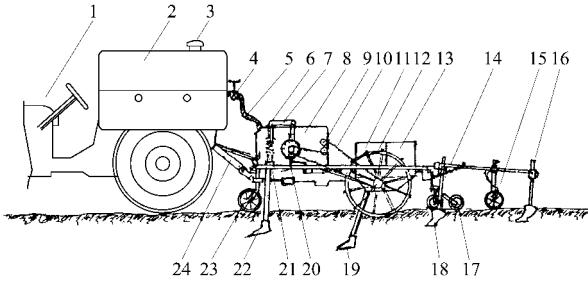
在干旱地区,麦收后在麦茬硬地上常需单粒播种玉米、豆类等作物,可以在免耕播种机上加装上述施水装置,即成为硬茬地(免耕)条播条灌机。它的主要特点是开沟器用加强了

双翼锄铲式,播种深度一般较浅。

### 2.1.2 穴播穴灌机

①功能用途。可用于精少量播种玉米、高粱、豆类、棉花和甜菜等宽行中耕作物。适合于干旱地区抗旱保苗播种,一次可完成开沟、施水、施肥、播种、覆土、覆膜等作业。播种时可按穴窝位置在种床下暗施水,水量可调节。该机可按作物要求调整行距、穴距;更换窝眼轮还可播种不同类型的作物。

②结构特点。由穴播施肥机、穴灌机及覆膜机 3 大部分组成(见图 2)。



1. 拖拉机;2. 主水箱;3. 补水口;4. 球阀;5. 进水连接软管;
6. 销轴;7. 摆臂;8. 副水箱;9. 张紧轮;10. 链条;11. 肥箱;
12. 地轮;13. 种箱;14. 铺膜机架;15. 压膜轮;
16. 压膜边覆土铲;17. 展膜轮(塑膜辊及拉膜机构);
18. 铺地膜开沟铧;19. 箭铲式开沟排种、肥器;
20. 定位拨盘;21. 出水口塞;22. 箭铲式鼠道开沟灌水器
23. 限深轮;24. 三点悬挂装置

图 2 穴播穴灌覆膜机构示意图

穴播施肥机。它为悬挂式多粒排种的通用机型,由开沟器、排种器、覆土器、镇压器、机架、地轮、限深轮、传动部件、种肥箱、划印器及仿形机构等组成。开沟器采用箭铲式,箭铲用钢管固定在机架横梁上。排种器采用窝眼轮式,装在种子箱的底部,配有 4 种不同的窝眼轮,可适应不同种子 and 不同穴距的需要。排肥器是外槽轮式,可施颗粒肥。作业顺序一般是先开沟、施水,后施肥并拌有少量土粒落入,最后再下种。

穴灌机。由主水箱、副水箱、穴灌机构、恒压装置和传动机构组成,除主水箱安装在拖拉机后轮上方外,其余部件都安装在穴播施肥机上并组成一体。

主水箱为 2 只,上下部分各设一进、出水管,出水管由球阀控制水量,并用软管与副水箱连接。副水箱应能使每穴等量施水,即副水箱每次施水时能保持恒压,因此设有恒压供水机构,它由进水口、进水口塞、顶杆、限位臂、浮子臂和浮子等组成。另外副水箱由于要能在控制机构作用下间歇地向种穴床快速放水,因而设有间歇排水机构,它由出水口、出水口塞、提升杆、压缩弹簧、导向套等组成。

覆膜机。在水、肥、种施入种床后,随即铺放塑料地膜。覆膜机由铺膜机架、开沟铧、展膜轮(塑膜辊及挂膜机构)、压膜轮、覆土铲等部件组成。

③工作原理。当主水箱的水进入副水箱时,将顶杆向上推动,到一定高度时,顶杆通过进水口塞关闭进水口。副水箱出水口是由间歇出水机构和穴灌装置控制的。当播种机的地轮转动,通过链条传动带动副水箱上的拨盘,拨盘上的滚轮间歇

顶起,推动摆臂,它通过与其较连的提升杆提升出水口,打开出水口,副水箱中定量的存水便沿着开沟器导管倾注到种床土壤中,排完水后,在压缩弹簧的作用下,使出水口塞回位,堵塞出水口。这样便可周而复始地重复以上过程,在机械行走时一穴一穴地定量灌水。灌水量的大小取决于提升杆被提升的高度和提升时间的长短,提升越高,时间越长,出水量就越大;反之出水量就小。

### 2.1.3 播种灌水机运行操作要点

①在干旱地区,为了保证种子早出苗、全出苗,一般应将种子浸泡吸水,或用保水剂、抗旱剂与种子拌种或将种子包衣处理,然后再放入种箱中。

②为了提高机播质量,播种前要平整土地,达到地平土细,特别是使用穴播机更应避免地中有大土块,否则会出现漏播或重播,灌水系统也会出故障。

③对于各地不同的耕种方式如垄作、沟播和平作等,要求机型有所不同,应注意选用与当地条件相适应的机型。

④对于水源较远的地块,应选用适宜的运水载体与方式,注意研究运水距离的经济合理性及机械作业效率等问题。

⑤由于机械本身所载贮水箱容积很小,所以在播种中途要不断给水箱补充水,还要补充种子、肥料和地膜,这会影晌机械作业效率和播种农时,因此,在作业前要设计一个简单的操作工艺流程,计划好作业顺序和工时。作业前,要对机械进行检查和调整。

⑥操作机械时应注意事项:a 机力悬挂精播机作业要边走边放,以免箭铲式开沟器下部堵塞。b 播种机处于作业状态时,严禁倒退,以防开沟器被泥土堵塞。c 地头转弯时,应将整机升起离开地面,以防损坏机器。d 保持恒速平稳前进,不可忽快忽慢,如发现粘土、挂草、壅土等现象应即时处理。

## 2.2 开沟铺管机

开沟铺管机用于地下灌溉的输配水管和灌水管的机械化施工,一般是开沟后随即埋入管道并覆土,所采用管道多为半柔性的 PE、PVC 等塑料管或波纹管,灌水管上则有无数等距或无序的微孔可渗水。

开沟铺管机的形式种类较多,主要介绍两类。

### 2.2.1 牵引式机型

配套动力为轮式拖拉机,带有激光系统控制埋管坡降。如图 3,结构主要由机架、支撑轮、输送管道装置,开沟刀链、清沟

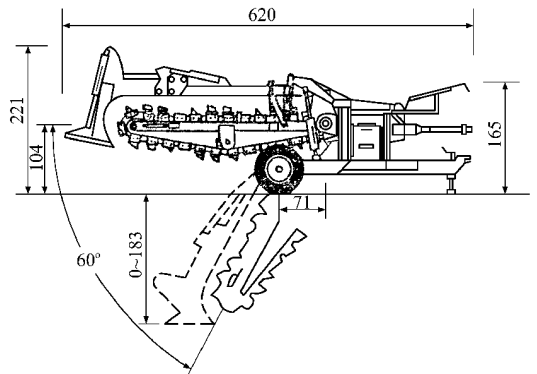


图 3 牵引式开沟铺管机(单位:cm)

器、提升机构及传动系统等组成。

这种机械可用液压控制的靴脚来控制挖沟埋管深度,切削出来的土壤先用输送带送到沟的一侧,安完管后再回填。

东-75 拖拉机(55 kW)配套时,可开挖埋管深度为 1.5 m 以下。

### 2.2.2 自走式机型

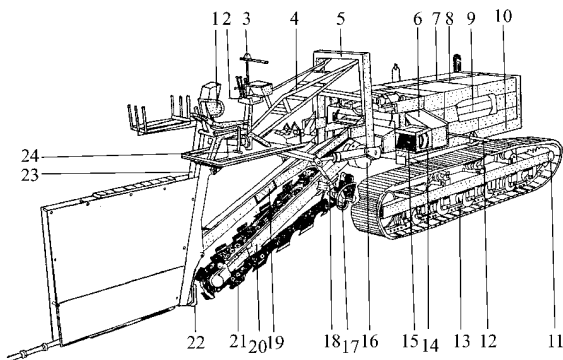
此类机型配有 75~130 kW 的柴油机作动力,采用长而宽的履带式行走机构,以提高本机的通过性能,其接地比压只有 25.5 kPa,稳定性好。当处于运输状态时,履带可由 4 m 调窄到 2.5 m。

此类机型我国未生产。其外形见图 4。

### 2.2.3 管道铺放机构

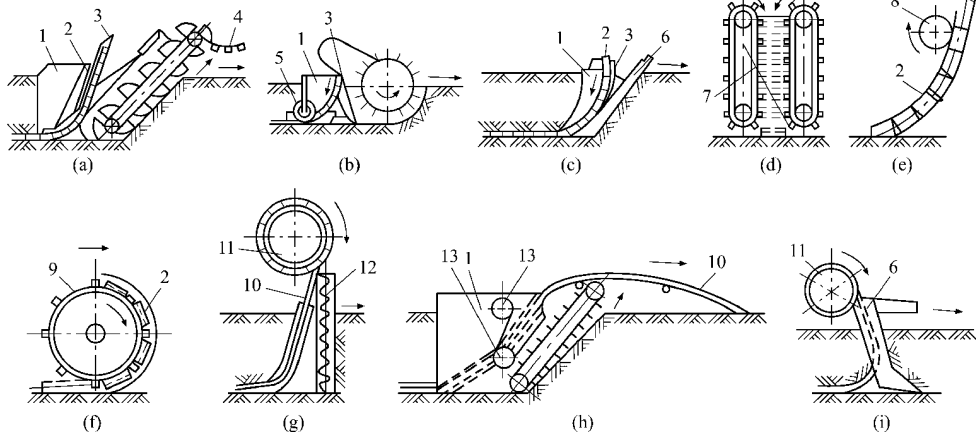
地下灌溉(排水)埋管于地表下土壤中,不仅工作量非常大,耗资多,而且是保证灌(排)水质量及正常运用的关键技术。因此,设计管道铺放机构至关重要。

管道铺放机构按使用条件不同、管材各异而有较多类型,可分为 3 类,见图 5。



1 驾驶座;2. 液压手柄;3. 视标;4. 三角梯;5. 门架;6. 链轨伸缩轴;7. 齿轮箱;8. 机器盖;9. 柴油机;10. 机座;11. 驱动枪;12. 万向节传动轴;13. 链轨;14. 换向离合器及制动器 A;15. 电器盘;16. 减速箱;17. 螺旋推土轮;18. 弹簧杆;19. V 形架;20. 开沟架;21. 挖掘链;22. 刮土刀;23. 管箱吊架;24. 控制手柄

图 4 自走式开沟铺管机



1. 管道铺放器;2. 瓦管子;3. 斜槽;4. 土壤输送器;5. 平整滚;6. 刀柱;7. 连杆;8. 压滚;9. 旋转圆盘;10. 塑料管;11. 卷盘;12. 螺旋滚筒工作部件;13. 带保护纤维布的滚子

(a、b、c)手工装管自由铺放机构; (d、e、f)手工装管强制喂入机构; (g、h、i)塑料管铺放机构

图 5 管道铺放机构形式

①手工装管自由铺放机构:适用于硬质管材,它靠管的自重沿滑道自由铺放,再由人工整理连接。

②手工装管强制喂入机构:也适用于硬质材料。能在铺管的同时放入滤料,对于不同管径都能适应,能较好的控制施工质量,但机构较复杂。

③塑料半软管(如 PE、PVC 等)铺放机构:此类铺管机结构较简单,塑料半软管成卷盘地放在机架上,用动力机带动犁刀随之前进并将塑料管导入到地下管线上。

## 3 现代地下渗灌系统与设备

### 3.1 特点与应用范围

#### 3.1.1 现代地下渗灌技术

是将微压水通过埋在地表下作物主要根区的透水管管壁微孔(缝)向外渗出,即与土壤毛细管对接,将水分扩散直接变为土壤水,使作物根系吸收利用的先进灌溉技术。

现代地下渗灌技术与传统地下渗灌技术的主要区别在于渗水管等高科技设备的出现而带来一些渗灌工作机理与技术的革命。

现代地下渗灌的关键设备为渗管,目前主要有橡塑迷网流径沿程渗水管(简称橡塑渗管)与 PE 塑料等距出流内镶式滴管。

#### 3.1.2 特点

和其他灌溉技术比有以下主要优点。

节约用水。它比地面沟(畦)灌节水 60%~80%,比喷灌节水 30%~60%,比微(微喷、滴)灌节水 10%~30%。是所有灌溉技术中最节水的技术。

节省能源。渗管正常工作压力只需 0.04~0.07Mpa,是所有有压水灌溉技术中耗能最少的。

占地很少。渗灌主要设备都埋在地下,土地利用率高达 98%,且不破坏土壤结构。

(未完待续)