



新农村建设丛书

丛书主编：袁隆平院士 官春云院士

水稻种植机械的使用

陈 新 主编



中国三峡出版社

责任编辑：祝为平

封面设计：冯 刚



新农村建设丛书

袁隆平院士、 官春云院士再次领衔打造
“三农” 图书精品

建设新农村 开创新生活

技术支持热线：010-52606678

E-mail: sanxianongye@sina.com

ISBN 978-7-80223-252-5



9 787802 232525

● 新农村建设丛书 ●

水稻种植机械的使用

主 编 陈 新

副主编 罗汉亚 袁钊和

编 写 陈 新 罗汉亚 袁钊和 赵 敏
张 璐 唐莉莉 崔 军

中国三峡出版社农业科教出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

水稻种植机械的使用/陈新主编. —北京: 中国三峡出版社, 2008. 3

(新农村建设丛书/袁隆平, 官春云主编)

ISBN 978 - 7 - 80223 - 252 - 5

I. 水… II. 陈… III. 水稻种植机械—基本知识
IV. S632. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 052767 号

责任编辑: 祝为平

中国三峡出版社农业科教出版中心

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 52606678; 52606692

[http: //www. e-zgsx. com](http://www.e-zgsx.com)

E-mail: sanxianongye@sina. com

北京艺辉印刷有限公司印制 新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/32 印张: 4. 875 字数: 130 千

ISBN 978 - 7 - 80223 - 252 - 5 定价: 9. 80 元

《新农村建设丛书》

编辑委员会

主 编：袁隆平 官春云

副主编：王慧军 王思明 李付广 张云昌

策划、执行主编：冯志杰

编 委：（以姓氏笔画为序）

马文晓 马国辉 石文川 史跃林

吕建华 朱永和 刘庆昌 刘忠松

兴连娥 许 英 许尚忠 邢朝柱

李亚东 李存东 吴 琪 宋德友

辛业芸 汪炳良 陈秀兰 郑彦平

孟昭东 赵政文 钟国跃 侯乐峰

郭书普 郭庆法 曹立勇 曹红路

董金皋 惠富平 赖钟雄 蔡立湘

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 水稻机械插秧	(6)
第一节 育秧技术	(6)
第二节 步行式水稻插秧机	(28)
第三节 乘坐式水稻高速插秧机	(48)
第四节 独轮船板式水稻插秧机	(64)
第五节 配套农艺措施	(77)
第三章 水稻水、旱机械直播	(83)
第一节 槽轮式水稻直播机	(84)
第二节 带式水稻直播机	(92)
第三节 振动式水稻直播机	(99)
第四节 水稻旱直播机	(102)
第五节 配套农艺措施	(111)
第四章 水稻机械浅栽	(122)
第一节 水稻抛秧机	(122)
第二节 水稻摆秧机	(134)
第三节 配套农艺措施	(144)

第一章 概述

一、我国水稻种植的发展概况

水稻是我国的主要粮食作物,种植面积 31000 千公顷,总产量 2 亿吨。种植区域遍及全国各地,北至北纬 50° 线的黑龙江漠河,南至北纬 18° 线的海南三亚,东至东经 135° 线的乌苏里江地区,西至东经 18° 线的新疆喀什。最高种植地为海拔 2600 米的云贵高原。主要集中在南方 15 个省、自治区、直辖市(沪、苏、浙、皖、闽、赣、鄂、湘、粤、桂、琼、渝、川、贵、云)。

我国种植水稻历史悠久,据考证,浙江省余姚县河姆渡遗址发现大量稻谷、稻壳、稻秆、稻叶,这是七千年前长江流域种植水稻的见证。至魏晋南北朝时期,水稻生产技术已趋成熟。贾思勰在农学名著《齐民要术》中,对浸种、催芽、播种、灌溉、“爆根”等都作了详细记述。晚唐时期,逐步形成水稻生产精细化耕作的耕一耙一耖技术措施。陆龟蒙对江南农事和农具进行了总结分类,编撰了《耒耜经》一书,对当时的农业生产起了一定的推动作用。宋元时期,水稻生产已上升到高居全国粮食作物的第一位,并从国外引进优良品种,如从越南引进成熟早、抗旱力强、对土壤肥力要求不高的“占城稻”,从朝鲜引进籽粒饱满的“黄粒稻”。陈旉在《农书》一书中对南方水田的耕作栽培技术进行了系统总结与论述。明清时期,我国稻作生产发展缓慢,但仍发展了“一岁数收”耕作技术,通过轮作、双季稻等措施,使种植制度多样化,丰富了农业生产的内涵。解放以来,我国政府十分重视水稻生产,据有关资料统计,中国是世界上最大的水稻生产国,常年水稻种植面积约占世界水稻种植面积的 20%,稻谷总产量约占世界总产量的 32%。中国也是亚洲水稻单产最高的国家之一。中国用占世界 7% 的耕地,解决了世界 22% 人口的温饱问题。特别是在 20 世纪 70 年代,袁隆平先生培育成功杂交水稻,使水稻育种取得了重大突破,水稻单产大幅提高,获得显著的社会、经济效益。中国是世界第四大稻米出口国,对稳定世界稻米市场发挥了巨大作用。

二、水稻种植机械化的特点

我国的水稻机械化生产技术,主要由机械插秧、机械直播和机械抛秧三种方式组成。

(一) 水稻机械移栽插秧

水稻育苗移栽是水稻生产的一项传统农艺和主要种植方式。早在宋代,我国就发明了秧马和莳扶等简单插秧工具,以减轻弯腰插秧的劳作强度,它们是迄今发现的最早的半机械化水稻移栽形式。20世纪30年代,意大利人发明的水稻栽植机,以秧夹盒成批喂秧、分秧机构栽插,是世界上第一台半自动化的水稻栽植机。但由于结构复杂,并未得到实际应用。20世纪50年代初,我国组织水稻插秧机的研究,先后有广西65型人力夹持式插秧机和东风-2S型梳式机动插秧机等投入使用。70年代末期,我国从日本引进工厂化育秧技术和设备进行试验示范,在保持国产插秧机优点的基础上,吸取日本插秧机工作部件的优点,又研制出2ZT-975型机动插秧机,结构上采用曲柄连杆分插,独轮驱动船板,在我国得到推广应用。

近年来,我国全面推进社会主义新农村建设,突破水稻种植机械化瓶颈,对提高粮食综合生产能力,改善农民的生活质量和提高经济效益,保证农村劳动力的安全转移,以及实现农业现代化,具有十分重要的意义。

江苏省充分吸取水稻种植机械化发展的经验教训,坚持农机与农艺的有机结合,走引进技术、消化吸收、合资合作的路子,已开发出PF-455S等多种型号的高性能水稻插秧机。高性能水稻插秧机实现了宽行、浅栽、定穴、定苗栽插;新型插植臂保证了秧苗的直立姿态;多轮驱动,使水田通过性能更好;分体式浮板及液压仿形装置确保插深一致,解决了壅泥、壅水的问题;配置的栽插密度、插深、取秧量等调节装置和各种报警系统,有效地保证了栽插质量,达到了先进性、可靠性、经济性和适用性的有机统一。同时基本形成适合机插的低成本、简易化的软盘育秧和双膜育秧的农艺配套技术,符合现代水稻群体质量栽培的要求。经试验示范,水稻机械化栽插已呈现快速发展的良好势头。

(二) 水稻机械直播

水稻直播技术古来有之。据史书记载,我们祖先种稻就是从直播开始

的,但是由于田间杂草丛生,只好先把长出的秧苗拔起放在田埂上,待杂草除掉后,再把秧苗插入田中,于是水稻移栽就这样开始了。

我国的水稻直播技术可分为水直播和旱直播两类。水稻直播有人工和机械点播、条播、撒播、飞机播等形式。飞机播仅局限于少数大、中型农场。

水稻直播可以省去育秧、拔秧、插秧等工序,效率较高,简单经济。但耕整地要求高,田间杂草多,前期管理工作繁重,后期易倒伏,植株生育期相对短,产量、米质受到影响。随着灌溉条件的改善、高效低毒除草剂的研制成功、早熟高产新品种的育成、平整土地质量的提高、直播机械的应用以及全球气候变暖,推广使用水稻直播重新成为探索我国水稻栽培机械化的途径之一,并在我国一些地区已形成扩大规模的态势。

水直播机械我国广泛使用国产独轮驱动船板插秧机的底盘,播种部件采用传统的槽轮式排种器,播种地轮与播种槽轮同轴,机器前进时带动播种地轮转动,使播种槽轮进行播种作业。近年来又研发了振动气吸式、带式等新型水直播机,使作业质量得到了进一步的改善。旱直播将用于小麦播种作业的条(穴)播机作为播稻机具。

机械水直播在播种前须放水平整田块,化除效果较好;种子需经浸种催芽处理,出苗相对整齐,并不受外界气候条件的制约;旱直播比水直播更省水、节本,由于使用了麦作播种机械在旱茬地作业,一机两用,提高了播种机的使用率,但如遇连续阴雨,机器无法下田,影响正常播种,旱直播一般只浸种不催芽,所以齐苗情况略差。

(三) 水稻机械抛秧

我国对水稻抛秧栽培技术的研究始于20世纪60年代,采用人工育秧,手工掰成小块后抛栽。70年代中期,在推广“两段育秧”的地区,为节省劳力,提高寄秧速度,将秧苗分块,抛寄或抛栽在大田中。80年代后,我国吸收日本抛秧经验,采用钵苗盘育秧的方法,使抛秧技术大面积应用于生产。抛秧由于植伤少,秧苗返青快,长势旺盛,低位分蘖强,光合效率高,成穗多,受到广大农民的欢迎。

水稻抛秧技术的发展,必然引发水稻抛秧机械的研究开发。20世纪90年代,北京农业大学率先研制出锥盘式水稻抛秧机,该机型采用离心抛撒原理,将钵苗放入锥盘,依靠锥盘旋转产生的离心力,将钵苗抛撒于空中,然后在重力的作用下落入田中。

由于锥盘式抛秧机抛撒的秧苗散落于田中,为“无序”状态,近年来科技人员又研制出具有自动顶(拔)秧机构,使秧苗具有行、株距的新机型,称为水稻钵苗摆栽机,以满足钵苗“有序”浅栽的技术要求。也有将适宜机插的毯状苗进行“有序”抛栽的机器,称为水稻摆秧机。

三、水稻种植机械的发展趋势

(一) 提高水稻种植机械的生产率

为了提高农业劳动生产率,必须提高作业机器的生产率,所以对动力功率有加大的需求。随之,工作幅宽也相应加大,机械动作次数增多,机组前进速度更快。例如,新型的高速插秧机,选用了20马力柴油发动机,工作幅度8行240厘米,栽植臂回转一周插秧2次,插秧速度1.6米/秒,每小时作业效率可达0.8公顷。

(二) 提出水稻机械化精密栽植的新理念

我国杂交水稻种植区域广阔,特别是近年来超级稻品种的培育成功,要求穴株数1~2株,株距20厘米以上,对水稻种植机械提出了新的挑战。这就要求育秧设备播种量减少,播种均匀度提高;毯状苗插秧机切块精准,栽植臂运动轨迹入土段保持直立姿态;直播机定穴、定量、浅播等等,这些新问题的出现,使水稻种植机械得到了新的发展动力。

(三) 水稻种植机械逐步具有复式作业的功能

所谓复式作业,就是用一台机器,在一个行程内,同时完成两种或数种作业项目。为提高劳动生产率,有利于抢农时,降低成本,可以在水稻种植机械上加装某些装置,以实现化肥深施、除草剂的喷洒、本田的耕整与平整、稻种的覆盖、秧苗的自动添加等功能,以减少机器的类型和在田间的运行次数。

(四) 高新技术在水稻种植机械上的应用

近年来,高新技术在水稻种植机械上的应用日益广泛。汽车的HMT变速系统移植于高速插秧机,使插秧机的行走实现无级变速,操作更安全舒适。使用变速电机来驱动排种机构,实现不停机调整稻种的排量,为保证优

质高效地完成精播创造了条件。光电传感报警和计算机监测系统可控制机器栽植的质量和数量。卫星遥感技术对气候、地理、环境进行精确预报,确保水稻适时种植。激光平地自动控制系统用于保证田块的平整度等。可以预测,随着科学技术的发展,必将有更多的高新技术应用于水稻种植机械领域。

第二章 水稻机械插秧

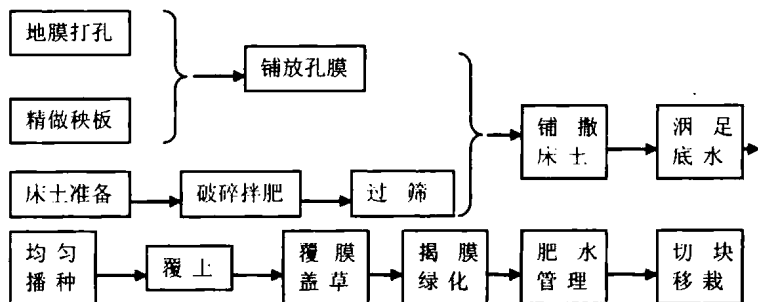
第一节 育秧技术

机插秧水稻育秧是机插秧高产栽培技术体系中的关键环节,与常规育秧方式相比,机插水稻育秧的特点是播种密度大,标准化要求高。生产中常用的机插育秧方式主要有双膜育秧,软盘育秧及工厂化育秧。工厂化育秧因投资成本较高,使用范围受到限制,而双膜、软盘育秧是在工厂化育秧的基础上,简化发展起来的育秧方式,投资成本低,操作简便,是目前普遍推广采用的主要机插育秧方式。

一、双膜育秧及工艺流程

双膜育秧是在秧板上平铺有孔地膜做为垫层,再铺放2~2.5厘米厚的床土,播种覆土后加盖覆膜保温保湿促齐苗,这种有孔地膜与盖膜并用的育秧方法,简称“双膜育秧”。双膜育秧投资少,成本低,易操作,方便管理。

(一) 工艺流程



(二) 育秧准备

1. 床土准备

菜园土、耕作熟化的旱田土,以及经过秋耕、冬翻、春耙稻田土适宜做床土;每亩大田需备足合格营养细土 100 千克;床土配肥采用有机肥和无机肥相结合的方法,在秋耕、冬翻、冻融的基础上,于早春在取土田块上每亩匀施人畜粪或腐熟灰杂肥 2000 千克,以及 45% 氮、磷、钾复合肥 40~47 千克,或硫酸铵 30 千克、过磷酸钙 40 千克、氯化钾 5 千克等无机肥,施后把握耕期,连续机器旋耕 2 至 3 遍,然后抢晴天进行堆制,并覆农膜遮盖、升温。在 2 月底前农闲时,选择晴好天气及土堆水分适宜时进行过筛,使细土粒径不大于 5 毫米,其中 2~4 毫米粒径达 60% 以上。有条件的也可用“早秧壮秧剂”代替无机肥。即在过筛时每 100 千克细土可拌 0.5~1 千克“早秧壮秧剂”,可起培肥、调酸的作用。过筛后集中堆闷,并用农膜覆盖,促使肥土充分熟化。

2. 秧田准备

秧田的面积是根据机插秧大田的面积决定的,秧田与机插大田的比例为 1:100~110,秧田的秧板宽为 1.4 米,秧沟宽 0.25 米,深 0.15 米,四周围沟宽 0.3 米,深 0.25 米。秧板做好后,排水晾板,使板面沉实,播前两天铲高补低,填平裂缝,并充分拍实,板面达到“实、平、光、直”。

3. 薄膜及其他材料准备

每亩大田应准备幅宽为 1.5 米的地膜 4.2 米,幅宽 2 米的农膜 4.2 米。将地膜整齐地卷在木板上,木板长 1.5 米,宽 15 厘米,厚 5 厘米,然后划线冲孔,孔距离一般为 $2 \times 3\text{cm}$,孔径 0.2~0.3cm。其他准备切刀、木条、稻草等。早春茬育秧时,若气温较低,应备好拱棚竹片和农膜及有关辅助材料,以备播后建拱棚,具体数量根据实际情况而定。

4. 准备种子

选择当地农业部门提供的主栽品种,或根据不同茬口、品种及安全齐穗期,选择适合当地种植的优质、高产、稳产的大穗型品种。每亩大田一般需备足精选种子 3 千克。浸种前做好晒种、脱芒、筛种、选种(可采用传统的盐水选种)、发芽试验等工作,种子的发芽率要达到 90% 以上,发芽势达 85%。此外盐水选种后应立即用清水淘洗种子,清除谷壳外盐份,以防止影响发芽,洗后晒干备用或直接浸种催芽。

(三) 精量播种

精量播种的技术要领:

1. 首先在板面平铺打孔地膜。
2. 沿秧板两侧边分别固定宽、厚各 2 厘米、长度约 2 米左右的木条或型材,用以控制底土。
3. 铺放底土,用木尺刮平。
4. 补足底土水分。一是在播种前一天铺好底土后,灌平板面水,底土充分润湿后迅速排放;二是直接用喷壶喷洒,使底土水份达饱和状态后立即播种盖土,以防跑湿。
5. 定量播种。每平米一般播发芽率为 90% 的芽谷 860 克~940 克。若发芽率不足或超过 90%,播种量需相应增加或减少。播种时要按秧板称种,并力求播种均匀。
6. 盖种。覆土量以盖没种子为宜,厚度为 0.3~0.5 厘米,覆土后不宜对表土洒水,以免表土板结,影响出苗。

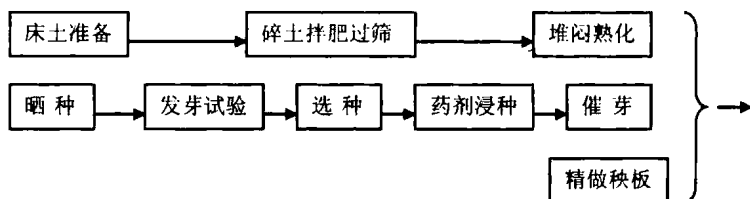
二、软盘育秧及工艺流程

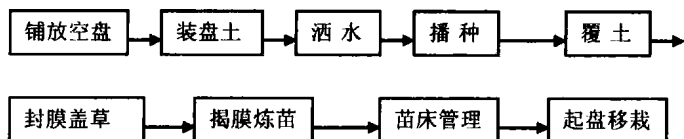
(一) 软盘育秧及工艺流程

软盘育秧是指将种子播于塑料软盘中的一种低成本简易化的育秧方式。该育秧方式简便易行,成本较低,质量较好,易于操作,成功率高,适合机械化栽插的要求。

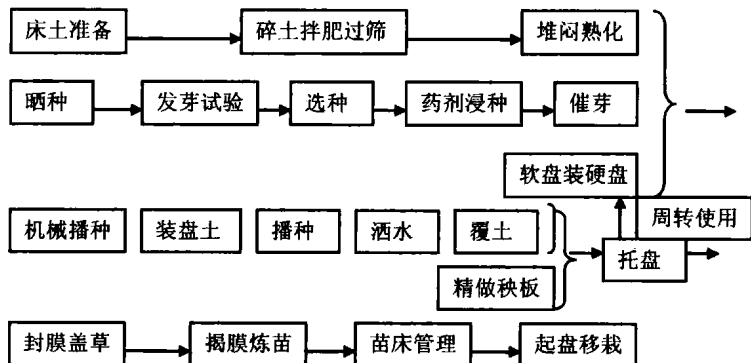
软盘育秧按播种方式可分为手工播种和机械播种:

1. 手工播种的作业流程如下:





2. 机械播种的作业流程如下:



(二) 育秧要求

1. 前期材料以及秧田准备

育秧之前,根据计划机插面积,落实秧池田块,及早准备育秧材料。

(1) 秧板规格

畦面宽1.3米,沟宽0.25~0.3米,沟深0.15米,四周围沟宽0.3米,深0.2米。

(2) 用种量

一般粳稻品种,需准备精选种子3~3.5千克/亩。

催芽标准:手播种,根长度为稻谷长度三分之一,芽长五分之一至四分之一;若采用机器播种,90%的种子“破胸露白”即可,切忌谷芽过长,导致机播伤芽。芽催好的种子取出晾芽并达到外干内湿,这样有利于匀播。

(3) 床土及秧盘准备

床土准备与双膜育秧相同,一般情况下,每盘需备床土5千克,大田需软盘25盘/亩。采用流水线播种的需备足硬盘,用于脱盘周转。

(4) 农膜以及其他材料

根据秧板面积准备适量的盖膜、稻草等材料。早春茬育秧,气温较低时,需采用拱棚,可以使用竹片作为拱棚支架。

(三) 精细播种

由于机插秧苗的秧龄弹性小,必须根据茬口,15至20天秧龄倒算出播种期,并准确计算播种量,力争播种均匀。

1. 手工播种

铺盘、铺土、洒水、播种、盖土五道工序为手工操作,底土厚度控制在2~2.5厘米;洒足底土水;按盘数称种,发芽率90%时,一般每盘播芽谷130~150克。若发芽率不足或高于90%,播量需相应增加或减少;坚持细播匀播;覆土量以看不见芽谷为宜。

2. 机械播种

机械播种前要调试好播种机,使盘内底土厚度稳定在2~2.5厘米;播种量控制在每盘播芽谷130~150克,若发芽率不足或高于90%,播量需相应增加或减少;洒水量控制在底土水分饱和状态;覆土以看不见谷芽为宜。

播种后,脱盘或手播结束后,灌平沟水,使秧板充分湿润后排放,以弥补秧板水分不足。并沿四周整好盘边,保证尺寸,以利提高机插质量。

三、育秧播种机械

在机插育秧技术中,为了适应中、大生产规模的需要,应使用育秧播种机械。播种机械的基本特点是实现铺土、播种、覆土等工序量化调节,育秧播种的标准化程度高,作业质量稳定可靠,生产效率高。

(一) 2BL—280B 型水稻盘育秧播种流水线

1. 主要技术参数

型号		2BL—280B
机器尺寸 (mm)	长	4650
	宽	530
	高	1100
重量(kg)		120

续表

型号		2BL-280B	
动力		50Hz 220V 300W	
容 积 (L)	铺土箱	45	
	播种箱	30	
	覆土箱	45	
播种量的调节		由调速电机的旋钮控制	
播种量范围 (干种 g)		杂交稻	常规稻
		50g/盘~90g/盘	50g/盘~130g/盘
铺土厚度(mm)		20~25	
覆土厚度(mm)		3~5	

2. 工作原理

2BL—280B 型水稻盘育秧播种流水线由自动送盘装置、铺土总成、洒水总成、播种总成、覆土总成和传动系统以及机架等组成。它的动力分别由 3 台电机提供：一台电机带动铺土总成及传动系统，一台调速电机带动播种总成，另一台电机带动覆土总成及传动系统。作业时，秧盘先通过铺土总成铺底土，再通过洒水装置将底土润足水份、播种总成完成均匀播种、表面覆土后，再经过毛刷和刮平装置，一次完成铺土、洒水、播种、覆土等多道工序的流水作业。如图 2-1。

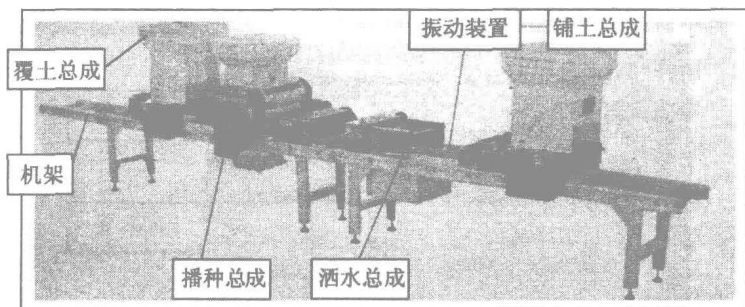


图 2-1 2BL—280B 型水稻盘育秧播种流水线

3. 基本结构

(1) 自动送盘装置

每次可放 6~8 只秧盘，该装置设有限位口，可确保每次只带动一只秧