

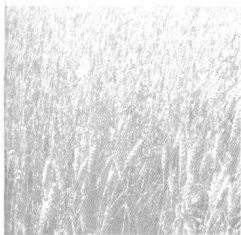
水稻全程机械化

生产技术与装备

姜道远 徐顺年 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS



水稻全程机械化 生产技术与装备

Mechanization Technology & Equipment of Rice Production

姜道远 徐顺年 主编



东南大学出版社
· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

水稻全程机械化生产技术与装备/姜道远,徐顺年主编. —南京:东南大学出版社,2009.5

ISBN 978-7-5641-1653-8

I. 水… II. ①姜…②徐… III. 水稻生产—农业机械化 IV. S233.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 068648 号

水稻全程机械化生产技术与装备

出版发行 东南大学出版社
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
出 版 人 江 汉
印 刷 南京玉河印刷厂
开 本 850mm×1168mm 1/32
印 张 10.25 印张
字 数 285 千字
书 号 ISBN 978-7-5641-1653-8
版 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷
定 价 18.00 元
印 数 1-3000 册

* 凡因印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328。

《水稻全程机械化生产技术与装备》 编委会

主 任:姜道远
委 员:姜道远 徐顺年 易中懿 沈建辉 陈巧敏
 梁 建 范伯仁 周 洪 于林惠 王 珏
 平英华

主 编:姜道远 徐顺年

副 主 编:陈巧敏 沈建辉 平英华

主 审:易中懿 梁 建 范伯仁

参编人员:(按姓氏笔画排序)

于林惠	王 珏	王忠群	王海鸥	平英华
何志文	张瑞宏	李显旺	沈建辉	陈巧敏
陈 新	陈新华	周 洪	易中懿	范伯仁
姜道远	胡志超	姬长英	徐顺年	梁 建
傅锡敏	谢焕雄	薛艳凤		

序 言

党的十七届三中全会通过的《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》指出,加快农业科技创新,促进农业劳动过程机械化,是我国农业发展进入新阶段的必然要求。水稻是我国种植面积最大、单产最高、总产最多的粮食作物,在粮食生产中占有极其重要的地位。加快发展水稻生产过程机械化,提高水稻综合生产能力,是保障我国粮食安全的一项战略措施。

水稻作为耕作栽培制度最细、生产环节最多的主要粮食作物,具有用工量多、劳动强度大、季节性强等特点。随着工业化、城市化进程加快,大量农村劳动力转移输出,迫切需要转变水稻生产方式,提高机械化水平和农业劳动生产率。“十五”以来,农机化工作者积极探索实现水稻生产机械化的途径,实现农机和农艺相互适应,政府更是下大力气推进水稻机械化进程,水稻机械化生产技术取得较大突破,逐步趋于成熟。江苏水稻生产机械化水平在全国处于领先水平,种植机械化水平更是远远高于全国平均水平,全省已有十余个市县基本实现了水稻生产机械化。

《水稻全程机械化生产技术与装备》一书,适应我国水稻生产机械化发展对实用新技术、新机具的需求,集水稻生产过程机械化技术和装备于一体,适宜农机化技术推广人员和农机操作者阅读参考,具有较强的实用性和普及性。参加本书编写的作者是长期在农机化战线上工作的专家 and 实际工作者,具有丰富的理论知识和实践经验。相信本书的编纂出版,对于加快我国水稻生产机械化技术的普及和推广,提高农业机械化技术推广人员和操作人员的素质和水平,将起到积极的作用。

中共江苏省委常委、副省长

董新新

二〇〇九年五月二十二日

前 言

为了普及水稻生产机械化技术,加快推进水稻生产过程机械化,提高水稻生产机械化水平,江苏省农业工程学会和江苏省农业机械管理局共同组织有关专家编写了《水稻全程机械化生产技术与装备》一书。本着“通俗易懂”的编写原则,体现“实用性、可操作性”的特点,突出对农业机械化技术推广人员和水稻生产机械化操作人员的技术指导作用,将我国有关水稻机械化生产示范推广的成熟实用技术成果进行收集、整理,并汇编成册,指导水稻生产机械使用操作者正确使用水稻生产机械,并供各级政府行政管理部门、科研部门、技术推广部门以及广大涉农企业参考。本书的编纂出版,对于水稻机械化生产技术的普及与推广,加快我国水稻生产机械化水平,实现“十一五”确立的发展目标,推进农业现代化进程,实现农业增效、农民增收乃至提高农产品的竞争力等,都具有十分重要的意义。

本书由江苏省农业工程学会理事长姜道远高级农艺师和江苏省农业机械管理局局长徐顺年高工任主编。全书共分八章,第一章“耕整地机械化技术”由江苏省农机具开发应用中心陈新华研究员编写;第二章“机插水稻育秧机械化技术”由江苏省农机具开发应用中心于林惠研究员编写;第三章“种植机械化技术”由江苏省农机局薛艳凤高级农艺师编写;第四章“施肥机械化技术”由南京农业大学姬长英教授编写;第五章“病虫草害机械化防治技术”由农业部南京农业机械化研究所傅锡敏研究员编写;第六章“收获机械化技术”由农业部南京农业机械化研究所李显旺研究员编写;第

七章“干燥机械化技术”由江苏省农业机械技术推广站王珏研究员编写；第八章“种子加工机械化技术”由农业部南京农业机械化研究所胡志超研究员、王海鸥助理研究员、谢焕雄副研究员编写；附录“水稻生产全程机械化标准目录”由农业部南京农业机械化研究所王忠群研究员收集整理。

本书的编写得到了江苏省农机管理局和江苏省科学技术协会的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间比较仓促，难免有不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者



目 录

Contents



第一章 耕整地机械化技术	(1)
第一节 水稻田耕整地机械化技术	(1)
一、工艺路线	(1)
二、耕整地质量要求	(1)
三、耕整方法	(2)
第二节 水稻田耕整地机械	(4)
一、大中型水田埋茬耕整机	(4)
二、小型多用途水旱两用型耕整机	(10)
三、水田耕整轧辊	(14)
四、两种传统耕整机械	(16)
第二章 机插水稻育秧机械化技术	(18)
第一节 高性能插秧机对秧苗的基本要求	(18)
第二节 育秧准备	(20)
一、准备床土	(20)
二、准备秧田	(21)
三、秧盘或有孔地膜	(22)
四、覆盖用料	(23)
五、种子准备	(23)
第三节 机插简易育秧技术	(26)
一、作业流程	(26)
二、操作方法	(27)
第四节 育秧播种机操作技术	(28)
一、手推式播种机	(28)



二、水稻盘育秧播种机	(33)
三、育秧播种流水线	(38)
第五节 苗期管理	(43)
一、高温高湿促齐苗	(43)
二、适时揭膜炼苗	(44)
三、因地制宜管好水	(44)
四、看苗用好“断奶肥”	(44)
五、及时防病治虫	(45)
六、其他辅助措施	(45)
七、无纺布全程覆盖技术	(46)
第三章 种植机械化技术	(47)
第一节 机插秧技术	(47)
一、高性能插秧机的工作原理及技术特点	(47)
二、高性能插秧机对作业条件的要求	(48)
三、插秧机分类	(49)
四、插秧机的典型结构	(50)
五、步行式插秧机	(51)
六、高速插秧机	(61)
七、基本苗计算与插秧机调节	(79)
第二节 直播技术	(80)
一、水稻机直播的种类	(80)
二、机械化直播稻生产技术工艺流程	(82)
三、水稻水直播机	(83)
四、水稻旱直播机	(94)
五、水稻其他类直播机具	(108)
第四章 施肥机械化技术	(112)
第一节 肥料的种类和施用方法	(112)
一、肥料的种类	(112)
二、肥料的施用方法	(112)

三、水田常用施肥工艺与方法	(112)
第二节 施肥机械结构特点和工作原理	(113)
一、施肥机械的类型	(113)
二、固体肥料施肥机械类型、结构特点和工作原理	(115)
三、液肥施肥机械类型、结构特点和工作原理 ..	(121)
四、化肥排肥器的类型、结构特点和工作原理 ..	(124)
第三节 常见水田施肥机械的结构和性能	(126)
一、耕整地施肥机械	(126)
二、种植施肥机械	(130)
三、水稻追肥机械	(135)
第五章 病虫草害机械化防治技术	(138)
第一节 水稻主要病虫草害及防治方法	(138)
一、水稻主要病虫草害	(138)
二、水稻病虫草害防治方法	(139)
三、水稻病虫草害防治的标准要求	(140)
第二节 化学防治施药方法与施药机械	(142)
一、化学防治主要施药方法	(142)
二、化学防治主要施药机具	(143)
第三节 化学防治主要施药机械的结构原理	(152)
一、手动喷雾器	(152)
二、背负式机动喷雾喷粉机	(153)
三、担架式机动喷雾机	(155)
四、喷杆式机动喷雾机	(160)
第四节 机械施药技术规范及机具维护	(164)
一、机具的选择	(165)
二、机具准备	(167)
三、田间操作方法	(167)



四、使用后的保养	(168)
五、机具故障排除	(169)
第六章 收获机械化技术	(172)
第一节 机械收获方式和机具使用要求	(172)
一、机械收获方式	(172)
二、收获机械的使用要求	(174)
第二节 收割机	(175)
一、收割机的工作原理和结构	(176)
二、收割机的安装	(178)
三、收割机的调整	(179)
四、收割机的使用	(181)
五、收割机的维护和保养	(183)
六、收割机的维修	(183)
第三节 履带自走式全喂入联合收割机	(186)
一、履带自走式全喂入联合收割机的结构	(186)
二、履带自走式全喂入联合收割机的使用	(193)
三、履带自走式全喂入联合收割机的维护和保养	(198)
四、履带自走式全喂入联合收割机的常见故障及 排除方法	(201)
第四节 履带自走式半喂入联合收割机	(204)
一、履带自走式半喂入联合收割机的结构	(204)
二、履带自走式半喂入联合收割机的调整	(210)
三、履带自走式半喂入联合收割机使用前的准备	(218)
四、作业过程中的注意事项	(221)
五、自走式半喂入联合收割机的维护和保养	(223)
六、自走式半喂入联合收割机的常见故障与排除 方法	(223)

第七章 干燥机械化技术	(228)
第一节 低温循环式干燥技术及装备	(228)
一、低温循环式干燥技术	(228)
二、低温循环式干燥机的总体构造	(230)
三、低温循环式干燥机主要部件的构造与原理	(232)
四、低温循环式干燥机的主要性能与技术参数	(235)
第二节 干燥机的选型与配备	(238)
一、干燥能力	(238)
二、机型与性能质量	(238)
三、配套合理性及相关设施	(240)
四、干燥车间的位置选择	(240)
第三节 低温循环式干燥机的使用与维护	(240)
一、干燥机的安装及试运转前的准备工作	(240)
二、干燥机的试运转	(242)
三、干燥作业	(242)
四、干燥机的维修和保养	(245)
第八章 种子加工机械化技术	(247)
第一节 水稻种子加工概述	(247)
第二节 水稻种子清选与分级设备	(248)
一、风筛式清选机	(249)
二、窝眼筒清选机	(254)
三、重力分选机	(261)
四、圆筒筛清选分级机	(269)
第三节 水稻种子处理设备	(275)
一、除芒机	(275)
二、药物处理机(拌药包衣机)	(278)



第四节 种子用计量包装机	(283)
一、主要结构组成	(283)
二、工作流程	(284)
三、主要技术参数	(284)
第五节 水稻种子加工成套设备及加工流水线设计	(286)
一、水稻种子加工成套设备主要单机	(286)
二、辅助配套设备	(286)
三、电气控制系统装置	(287)
四、种子加工流水线设计	(287)
附录 水稻生产全程机械化标准目录	(293)
一、拖拉机及动力机械、排灌	(293)
二、耕整机械	(295)
三、种植机械	(297)
四、田间管理机械	(300)
五、收获及场上作业	(303)
六、加工及畜牧	(305)
七、通用类	(307)
参考文献	(309)

第一章 耕整地机械化技术

第一节 水稻田耕整地机械化技术

水稻田耕整地机械化技术是指为满足水稻栽插、直播等种植生产需要,选用适宜的水田耕整机械,按照农田耕整要求和作业规范,完成水稻田旱、水耕整作业所形成的机械化作业技术。

一、工艺路线

水稻田耕整,是水稻高产栽培技术中一项重要内容,一般包括耕翻、灭茬、晒垡、施肥、碎土、耙地、平整等作业环节。针对前茬作物留茬情况,耕整作业常见的工艺路线有两种:

水耕水整:灌水泡田→耕翻灭茬→施肥→平整→沉淀。

旱耕水整:旱田耕翻灭茬→晒垡→灌水泡田→施肥→平整→沉淀。

水耕水整工艺路线在南方多季稻产区和稻麦、稻油两熟轮作区采用较多,北方一年一熟的水稻产区常采用旱耕水整。目前,农业部在全国稻区大力推广水稻机插秧技术,该技术采用中、小苗移栽,对大田耕整质量和基肥施用等要求相对较高。耕整质量的好坏,不仅直接关系到插秧机的作业质量,而且关系到机插秧苗能否早生快发,影响到水稻产量。因此,耕整地质量十分重要。

二、耕整地质量要求

耕作深度要适宜、一致,无重耕、漏耕。旋耕深度 10~15 cm,犁耕深度宜在 20 cm 以下;田面平整,经过平整后高低差不超过 3 cm,表土硬软度适中,泥脚深度小于 30 cm;泥浆沉实达到泥水分



清,泥浆深度 5~8 cm,水深 1~3 cm。采用犁耕方式,高留茬和秸秆要深埋犁底层,旋耕方式秸秆还田,采用切碎、秸秆均布和整田时秸秆土层搅和均匀。

机插秧大田田面要求:田面整洁,无杂草、残茬、杂物,利于插秧机行进作业,否则,残茬杂物易拖带刮倒已插秧苗;田面高低有度,在 3 cm 的水层条件下,高不露墩,低不淹苗,以利于秧苗返青活颖,生长整齐。否则高处缺水使幼苗干枯,低洼处水深使幼苗受淹;表层硬软相宜,一般要求耕整后大田表层稍有泥浆,下部土块细碎,表土硬软度适中。高性能插秧机虽有多轮驱动、水田通过性能好的优点,但耕作层过深,会导致插秧机负荷加大,行走困难,甚至打滑,不能保证正常的栽插密度。此外高性能插秧机虽有液压仿形装置,保证机器有较低的接触压力,但整地次数过多,土层过于黏糊,不利于沉实,机器前进过程中仍然有壅泥等情况出现,以致影响栽插质量。

三、耕整方法

针对前茬茬口、是否轮作、山区水源限制等情况,耕整地作业的田块类型主要有茬口地、冬间板茬地和冬水田等三类。江苏等平原两熟轮作区多为第一种情况,东北等地多为第二种情况,四川、重庆等山区为第三种情况。无论何种耕整方式,都需结合当地水稻栽培生产方式,掌握遵循以下基本原则:适时耕整、适施基肥、适当沉实、及时栽种。

1. 茬口地耕整

(1) 前茬秸秆粉碎。前茬作物收获时必须进行秸秆切碎或粉碎,并均匀抛撒。如果前茬为麦子,则机收时留茬高度应小于 15 cm,全喂入联合收割机应装带喷洒装置,利于秸秆均铺,半喂入联合收割机应装带秸秆切碎装置;若机收时未进行秸秆粉碎,或田间有其他直立的玉米等青秸秆则应增加一次秸秆粉碎还田作业。采用旱地旋耕整方式,因耕深浅,尤需要秸秆切碎、均铺。

(2) 旱耕整。总体上是两种形式:旋耕和犁耕。利用旋耕机、正反旋埋茬耕整机等旋耕作业,土壤含水率需在 30% 以下,作业时

要稳定耕作深度,以达到旋切能达到的 10~15 cm 上限深度为宜,这样残茬、秸秆覆盖率高。采用反旋埋茬方法残茬、秸秆覆盖率最好。犁耕在农场和成片大田采用较多,其对秸秆埋覆较深,达 15~20 cm,对前茬秸秆切碎和铺放要求不及旋耕高。地块高低不平,可采用交叉作业和激光平地技术作业,对高低落差大的田块,要划格作业,大田隔小,以保证相对范围内的平整地质量标准。犁耕作业不要每季都进行,宜 3~5 年犁耕一次,与旋耕作业相交替。

旱耕的田块,在旱耕结束后,晾晒 1~3 d,再上水浸泡 1~2 d,完成后续平整作业,这样不易形成僵土。平整机械以水田耙为主。由于水整前旋耕灭茬等作业的深度浅于原耕作层,加之起浆平地,作业条件复杂,要防止泥脚深度不一和埋茬再被带出地表。

(3) 水耕整。直接放水浸泡,1~2 d 内让秸秆和根茬浸湿,旋耕作业时,需浅水层,3~5 cm。水田耕整通常使用的机械是旋耕机、水田埋茬耕整机、水田耕整轮等设备,作业时,采用交叉方式,两遍即可。带水耕整主要控制好灌水量和浸泡时间,既要防止带烂作业,又要防止缺水僵板作业,且水层过高,秸秆易漂浮,不利于埋覆。

旱、水耕整后的大田地表应平整,无残茬、秸秆和杂草等,埋茬深度应在 4 cm 以上,泥浆深度达到 5~8 cm,田块高低差不超过 3 cm。

(4) 沉实。水整后的机插大田必须适度沉实,沙质土沉实 1 d,沙壤土沉实 2~3 d,黏质土沉实 4 d 后机插,田表水层以呈现所谓“花花水”为宜。要严防深水烂泥,造成机插时壅水壅泥等现象。对杂草发生密度较高的田块,可结合泥浆沉淀,在耙地后选用适宜除草剂拌湿润细土均匀撒施,并保持 6~10 cm 水层 3~4 d 进行封杀灭草。

2. 冬耕或冬间板茬地耕整

经过冬耕轮作的田地,可采取交切耙旱整、刮平后,进入水整。对地表残茬较少的未耕冬闲田,可以采取浅耕或旋耕旱整后,进入水整。对地表无残茬、冬耕整质量较好、地面平整的田地,也可直



接进入水整。

3. 冬水田耕整

一些低洼地区长期无法排水,一些地区水资源贫乏靠本田蓄水种稻,还有一些地区也因缺水前茬晚稻收割后田间一直保水至早稻栽插,这些田块地处山区,多为梯田,单块面积相对较小,我们常称之为冬水田。冬水田经过长时间冷水浸泡,土壤透气性差,泥脚深,还原性差,土壤温度较低,理化性状远不及平原地区。对于这类田块的耕作不得不带水作业,如沿用传统的多耕多耙习惯,会加深泥脚深度,进一步恶化土壤的理化性状,后续机械作业易打滑,增加机械化作业难度。因此,需简化耕整工艺,减少机具下田作业次数。同时,在机械作业前,要利用晴天提前在田间开沟抬田,施肥后浅旋耕,抢晴好天气日晒增温,并于栽前3 d左右漫平沉实。

第二节 水稻田耕整地机械

水稻田耕整地机械形式多样、型号多种,自身不带动力,通常选配拖拉机作动力。在水田耕整作业时,拖拉机驱动轮一般都换成水田轮或高花纹轮胎,以提高附着牵引性能和通过性能。用于水田耕整的机械大致有以下几类:水田系列铧式犁、水田埋茬耕整机、旋耕机、水田灭茬耕整轧辊(耕整轮)、水田耙等。目前,使用量大、涉及面广的还是旋耕机,尤其是在旋耕机基础上改造发展起来的水旱两用耕整地机械,其特征工作部件为旋切刀辊。本节选择代表机型作重点介绍。

一、大中型水田埋茬耕整机

1. 主要结构和工作原理

(1) 主要结构和特点。水田埋茬耕整机结构示意图见图1-1。其构成可分为三大部分:传动装置、工作装置和辅助装置。传动装置由万向节1和传动箱总成4等组成,工作装置由刀辊总成和中间犁体部件5等组成,辅助装置由悬挂架总成2、机罩3、挡土板6、后