

# 南方水稻机械化 育秧与插秧新技术

陆惠斌 主编



中国农业科学技术出版社



718

# 南方水稻机械化 育秧与插秧新技术

陆惠斌 主编



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

南方水稻机械化育秧与插秧新技术 / 陆惠斌主编. —北京:  
中国农业科学技术出版社, 2016. 4

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2512 - 0

I. ①南… II. ①陆… III. ①水稻-机械化-育秧②水稻-  
机械化-移植 IV. ①S511.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 023974 号

责任编辑 崔改泵  
责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社  
北京市中关村南大街 12 号 邮编:100081

电 话 (010)82109194(编辑室) (010)82109702(发行部)  
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 6.25 彩插 4 面

字 数 168 千字

版 次 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷

定 价 35.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —



# 机插水稻育秧



播种流水线作业



田间秧盘输送



人工取泥浆铺放



机械取泥浆铺放



田间播种机作业



人工播种



早稻播后覆盖薄膜



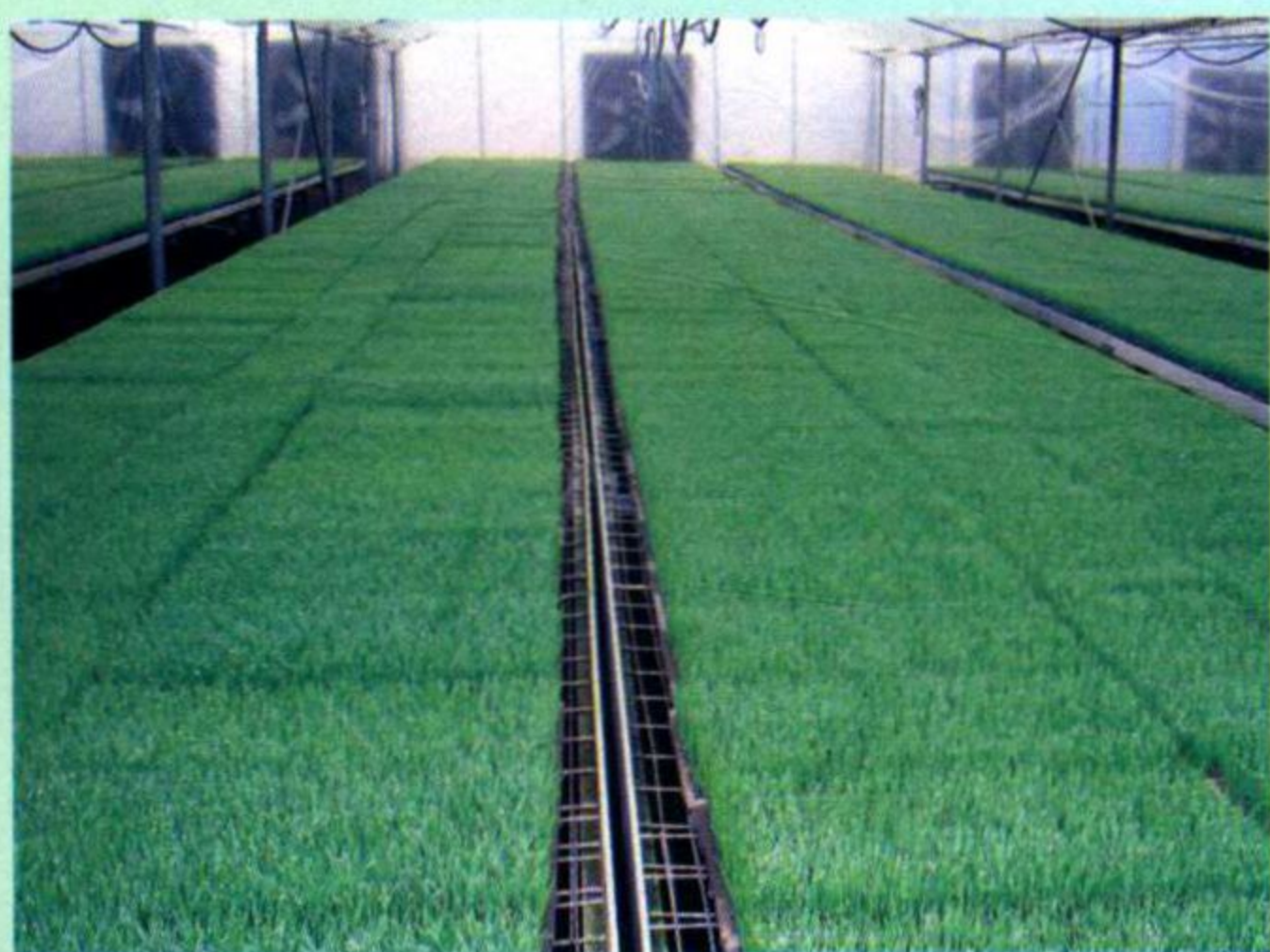
晚稻播后覆盖遮阳网



# 育秧方式



多隔层育秧



温室育秧



连栋大棚育苗



单栋大棚育苗



小拱棚育秧



钵形毯状苗



秧苗育成



起秧待运



# 机插水稻各生育期表现



机插壮秧



基质秧



机插（左）与抛秧（右）



机插（左）与手插（右）



分蘖盛期机插水稻



孕穗期机插水稻



灌浆期机插水稻



成熟期机插水稻



# 水稻插秧机与插秧



2ZG-6高速乘坐式水稻插秧机(延吉)



碧浪2ZG-630A乘坐式水稻插秧机



久保田NSPU-68C乘坐式高速插秧机



井关窄行(25cm)水稻插秧机



东洋PD60乘坐式水稻插秧机



洋马PV6乘坐式水稻插秧机



步行式插秧机作业



乘坐式插秧机作业



# 《南方水稻机械化育秧与插秧新技术》

## 编辑委员会

主 编：陆惠斌

副主编：陈少杰 章志远 孙 健 张仁杰

编著者：(按姓氏笔画排序)

毛颖盈 叶培根 刘开贤 刘桂良

许燎源 孙 健 张仁杰 张建民

陆惠斌 陈少杰 章志远



# 前 言

水稻是我国的主要粮食作物,全国有近 2/3 的人口以稻米为主食。2014 年,全国水稻播种面积为 3 031 万  $\text{hm}^2$ ,约占粮食作物总面积的 27%;稻谷总产为 20 643 万 t,约占粮食总产的 34%。水稻生产在保障我国粮食安全供给方面具有极其重要的意义。

近几十年来,随着我国经济的快速发展,农村劳动力大量向二、三产业转移,从事水稻生产的劳动力越来越少,劳动力结构发生了很大的变化,并且水稻生产逐渐向规模经营方向发展,对提高生产效率,减轻劳动强度提出了更高的要求。省工、节本、增效,以机器换人,实现水稻生产全程机械化,已成为今后水稻生产稳定发展的必然选择。

目前,我国水稻生产已基本实现了机耕、机收,而机插率仍然较低,只占 40% 左右。因此,要提高水稻生产全程机械化水平,关键在于提高机插率。近年来,在各级政府的推动下,在广大农业科技人员的共同努力下,我国的水稻机械化育插秧技术取得了重大突破,推广面积逐年扩大。但由于我国水稻种植区域分布广,自然生态条件差异大,耕作制度复杂,各地的经济发展程度又不相同,带来机插技术研发与推广的不平衡性。特别是南方连作稻区,大部分地区连作早稻易遭低温冷害,连作晚



稻又常受寒露风的影响;还有部分地区由于光、热资源的不足,推广双季连作稻机插茬口回旋余地更小。由此可见,发展水稻机械化育插秧技术重点与难点都在双季连作稻,突破连作稻机械化育插秧技术是我国全面实现水稻生产全程机械化必须面对的问题。

本书主编以及参与本书的编写人员长期参加了宁波地区水稻机械化育插秧的实践,曾主持或参与了多个水稻机插科技攻关项目,对水稻机插技术,尤其是连作稻机插技术有较深入的研究。面对南方水稻机械化育插秧快速发展的形势,我们责无旁贷,在工作之余,以自身实践为基础,并参阅了各地的相关资料,编写了这本图书,希望此书的出版不仅对宁波地区,而且能对南方各省水稻机插技术的完善有所帮助。

本书编写过程中,得到了宁波市科协、宁波市科技局和宁波市农业局领导的关心和支持,得到了宁波市各级农机、农技部门的热情帮助,也参考了诸多同行的研究资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于编写时间局促及编写者的水平限制,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者和同仁予以指正。

编者

2015年12月1日



# 目 录

第一章 综 述	(1)
第一节 国内外水稻机械化插秧技术发展现状	(1)
第二节 水稻机插栽培的优势与发展趋势	(7)
第二章 机插水稻的生育特点	(13)
第一节 秧苗期	(13)
第二节 本田期	(29)
第三章 机插水稻的品种选择	(39)
第一节 品种选择原则与品种搭配	(39)
第二节 适合机插的水稻品种介绍	(41)
第四章 育秧材料与育秧方式	(59)
第一节 育秧材料	(59)
第二节 育秧方式	(65)
第三节 钵形毯状苗秧盘育秧	(73)
第四节 大棚育秧	(75)
第五章 机插秧的育秧技术	(79)
第一节 育秧准备	(79)
第二节 播 种	(84)
第三节 秧田管理	(90)
第六章 大田耕整与机插	(102)
第一节 大田耕整	(102)
第二节 机 插	(108)
第七章 机插稻的大田管理技术	(119)
第一节 水稻优质高产群体定量指标	(119)



第二节	机插水稻的分蘖发生规律·····	(121)
第三节	机插水稻的田间管理·····	(123)
第四节	机插栽培中异常现象的发生与对策·····	(140)
第八章	杂交水稻制种机插技术·····	(144)
第一节	杂交水稻制种技术·····	(144)
第二节	杂交水稻制种的父母本机插·····	(150)
第九章	插秧机及育秧设备·····	(160)
第一节	插秧机·····	(160)
第二节	育秧设备·····	(168)
第十章	水稻育插秧社会化服务·····	(180)
第一节	水稻机插秧社会化服务的基本特点·····	(180)
第二节	水稻机插秧社会化服务的模式·····	(183)
主要参考文献	·····	(188)



# 第一章 综 述

## 第一节 国内外水稻机械化插秧技术发展现状

水稻机械化插秧技术是继品种和栽培技术更新之后进一步提高水稻生产劳动生产率的又一次技术革命。目前,世界上水稻机插秧技术已经成熟,日本、韩国等国家以及我国台湾省的水稻生产已全面实现了机械化插秧。

### 一、国外发展情况

#### (一) 韩国

韩国的 70% 国土面积是丘陵山地,耕地面积 203.3 万  $\text{hm}^2$ ,人均耕地 0.046  $\text{hm}^2$ 。水稻是韩国最主要的粮食作物,一年一作。农业机械以中小型为主,随着国家经济的发展和劳动力的转移,农户生产规模在逐渐扩大。由于不少地区进行了大规模的土地平整,农机具向大型化发展的趋势日益明显。

韩国水稻育插秧技术的发展概况如下。

#### 1. 水稻机插育秧技术

韩国水稻机插秧苗采用盘育秧毯状苗,分为乳苗、小苗和中苗 3 种,其秧苗叶龄分别为 1.5 叶、2.2 叶和 4.0 叶。盘土厚度按叶龄大小而异,中、小苗为 2cm,乳苗为 1.5cm。出苗分高温出苗和非高温出苗两种方法。高温出苗在育苗室进行,要求适宜温度、避光和保持充足水分;非高温出苗是在完成播种后置于通风环境中叠放出苗。

韩国水稻机插秧有 5 种育秧方式,即湿润育秧、旱育秧、多层



薄膜育秧、无纺布育秧、多隔层育秧(工厂化育秧)。据介绍,无纺布育秧是近几年推出的新的育秧方式,由于具有覆盖简单、保温性和透水性好、补水方便,而且有较好的透气性和透光性,能充分满足育秧所必需的温度、湿度和光照,促进秧苗生长均衡等诸多优点,因而发展速度较快,已占韩国水稻育秧总面积 60%左右。

### 2. 插秧机的开发与推广

韩国插秧机的发展经历了 3 个阶段。第一阶段:1966 年开始开发人力插秧机,1971 年人力插秧机开发成功。第二阶段:1970 年起研发步行式机动插秧机,1975 年开始示范推广。第三阶段:1985 年开始示范推广乘坐式插秧机,至 2005 年保有量已达到 55 410 台。目前,韩国插秧机的生产企业主要有大同、东洋、国际、LG 和亚细亚等。机型以步行式 4 行机和乘坐式 6 行机居多。

## (二) 日本

### 1. 水稻机械化插秧技术的发展历程

日本是一个人口众多,土地和耕地面积相对较少的国家,人均耕地仅  $0.05\text{hm}^2$ 。日本的水稻插秧机械化起步于 1964 年,最先推广的是一种实验性质的插秧机,此后历时 40 余年,经历了实用插秧机出现前的开发期、实用插秧机普及期、乘坐式插秧机出现到高速插秧机普及的 3 个发展时期,现已基本普及了高速插秧机的应用,并正在朝着操作自动化,产品规格多样化的方向发展,开发了诸如宽幅 10 行插秧机、侧行施肥插秧机、免耕插秧机等一类新产品,其中,别有特色的钵育成苗插秧机已在北海道地区得到普遍推广。

### 2. 研发的水稻插秧机特点

日本生产插秧机的企业主要有久保田、洋马、井关、三菱和日立等。久保田是日本最大的农业机械制造商,与洋马和井关并称为日本三大农机制造企业。日本研制的水稻插秧机主要特点是:

(1) 高速作业。日本农机学者于 20 世纪 80 年代初,就提出了偏心非圆行星齿轮系机构,并采用回转和双插植臂机构,其插



秧速度可达 300~500 次/min,最高作业速度 1.6m/s,实现了高速作业。乘坐式插秧机采用四轮驱动底盘并采用了双插植臂对称安装,可有效减小转动惯量,降低机构振动。

(2)操作可靠、柔性较高。由于广泛使用液压技术、自动控制和安全装置,当作业中遇到超负荷情况时,如某一栽植臂与石块碰撞,便停止运动,可以避免损坏秧爪及其他部件。

(3)标准化、系列化、多样化。日本插秧机已形成标准化、系列化、多样化格局,步行式为两轮驱动,乘坐式分有两轮、四轮驱动两种,二者都有多种插植行数可供选择,乘坐式有 4~10 行;步行式有 1 行、2 行、4 行、6 行。每种产品各具特色,适应于不同的环境条件和生产规模,满足不同用户的需要。日本种植单季水稻,行距为定值 30cm 或 33cm,而株距可在 12~24cm 范围内调节。

(4)液压驱动、无级变速。近几年,液压无级变速驱动装置已被广泛使用在日本乘坐式插秧机上,可以有效减少操作人员的工作量,大大提高工作效率。

(5)插秧系统与底盘系统使用液压悬挂。使用液压悬挂可有效减少插秧机壅泥现象,而插秧部分可通过自动平衡装置左右摆动调整姿态,因此,在不平的田间作业时可保证插秧部分与地面相对平行,保证作业质量。

(6)制造材质轻型化。日本生产的插秧机大量应用轻金属、新型材料,并采用先进的压铸、粉末冶金等工艺加工制造,因此,零件精密、轻巧、耐腐蚀,适合水田作业。

(7)具备电子监视功能。秧箱底板处装有传感器,当缺秧或秧苗快插完时会发出警报。

### (三)亚洲其他国家

根据联合国粮农组织(FAO)的资料,印度、孟加拉国、泰国、缅甸、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、越南等亚洲国家都有大面积水稻种植,各国根据各自的国情,都在积极发展水稻机械化插秧技术。如印度的马恒达公司和日本三菱公司合作在印度中部城市那



格浦尔设立制造工厂,生产水稻插秧机等产品,计划年生产销售约5 000台水稻插秧机,以满足印度发展水稻机械化插秧的需要。

### 二、国内发展情况

#### (一)插秧机发展历史

我国是世界上最早研究和使用机动插秧机的国家,20世纪50年代初,就已提出秧箱移动、群体分秧、独轮驱动、波浪形船底和利用插入段取秧器失控原理来保持秧苗直立性等设计方案,设计出我国第一台畜力水稻插秧机,1956年由南京农业机械化研究所研制成功。随后,全国各地相继研制了各种型号的水稻插秧机进行试验。其中,“广西-65型”钳夹式水稻插秧机和“东风-2S型”机动水稻插秧机,分别于1965年和1967年通过部级鉴定。

20世纪70年代初,适合带土机插的“广西65-2型”、“东风74型”、“湖北-73型”、“辽河-73型”插秧机相继问世,但由于当时在品种、育秧、栽培技术上尚未成熟,1974年部分地区晚稻抽穗、灌浆期遭受早寒,小苗带土机插的晚稻,普遍出现“翘稻头”,甚至颗粒无收,而告失败。

1986年春,由中国水稻研究所试验场、鄞州区(原鄞县)邱隘镇邱二村等单位,率先使用吉林省延吉插秧机厂生产的春苗2ZT-7358B机动插秧机和江苏省与春苗2ZT-7358B机动插秧机相配套的田间简易规格化育秧技术,经过5年试验示范,证明春苗2ZT-7358B机动插秧机基本适用,田间简易规格化育秧技术与工厂化育秧相比,同样具有省工、省秧田,一次性投资少、作业成本低,能够达到规格化育秧等要求,因而发展迅速,成为当时浙江省机械化插秧的主要育秧方式。

进入21世纪后,江苏省在全国率先引进消化并合资开发生产了具有世界先进水平的高性能插秧机,突出了机械与农艺的协调配合,实现了浅栽、宽行窄株、定苗定穴栽插,并在全省范围大面积应用,至2005年,江苏省机插秧面积已达到254.7万亩。同时,水稻种植机械化与水稻群体质量栽培技术相得益彰,融合形成了一



整套行之有效的水稻机插高产栽培技术体系。

2006年,农业部将推进水稻育插秧和收获机械化作为为农民办的“十五件实事”及全国农业“二十项主推技术”之一,纳入农业部推动社会主义新农村建设“九大行动”的重要内容,水稻育插秧机械化推广工作,呈现出快速发展的态势,随着新一轮水稻插秧机及与之配套的机械化育插秧技术在我国推广应用,水稻机械化插秧步入了一个发展新纪元,成为目前农业机械化发展中的亮点。该年,全国已拥有高性能插秧机 11 万台,机插面积达到 2841 万亩。

据 2014 年统计:全国水稻插秧机保有量已达到 66.5 万台,机插面积较上年增加 1 200 万亩(15 亩=1hm<sup>2</sup>。全书同),全国机插总面积超过 1.6 亿亩。北方稻区机插水平相对较高,已经超过 80%,其中,仅东北三省就年增 200 多万亩。南方稻区机插面积的增长虽不及北方稻区,但依然保持着较好的增长态势。如湖南新增 300 万亩,安徽新增近 200 万亩,湖北、广西壮族自治区(以下简称广西)、四川也都增加了 100 多万亩。浙江省机插面积首次突破了 300 万亩,比上年增加约 10 万亩。

宁波市水稻机插技术推广在浙江省内处于领先地位。有三大特色:一是机插率高。2014 年,全年完成水稻机插面积 72.4 万亩,约占全省机插面积的 30%,机插率接近 60%,为全省第一。二是机插栽培技术水平高。通过全市农技、农机技术人员的努力,特别是 2009—2012 年的技术攻关,攻克了连作稻机插难关,进一步完善了机插栽培技术,使机插水稻产量不断提高。如 2011 年鄞州区洞桥镇种粮大户许跃进的 120 亩双季稻机插示范方,经浙江省农业厅验收,全年平均亩(1 亩≈667m<sup>2</sup>。全书同)产为 1 227.6 kg,其中,早稻 592.2kg,连晚 635.4kg;再如 2012 年镇海区九龙湖镇种粮大户傅建华的甬优 12 机插百亩示范方,经浙江省科技厅验收,平均亩产达到 982.5kg,其中,攻关田最高亩产达到 1 057.5 kg。三是社会化服务组织齐全。以水稻机插秧推广为契机,全市