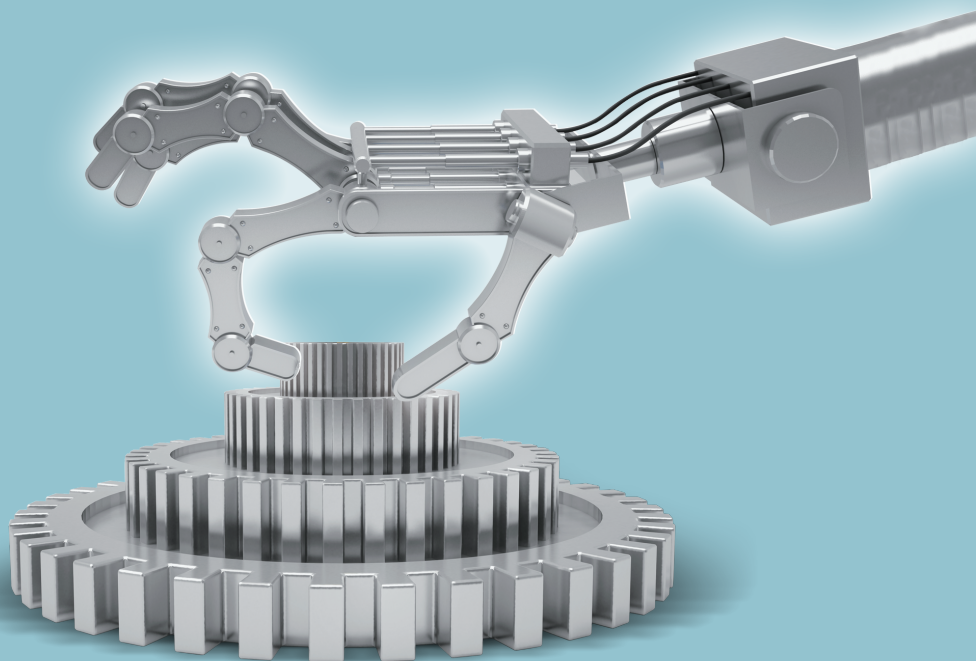


THE TECHNICAL READER OF
WHOLE PROCESS MECHANIZATION

全程机械化技术读本

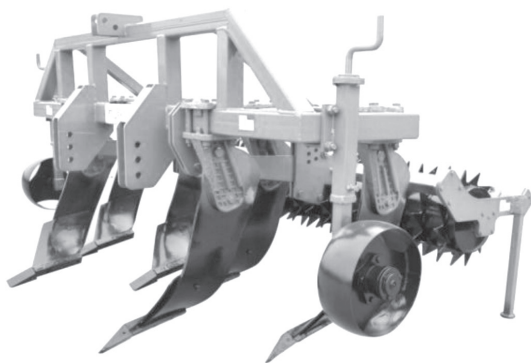
周海鹏 刘 涛 庄顺龙 / 主编



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

全程机械化技术读本

周海鹏 刘 涛 庄顺龙 / 主编



中国海洋大学出版社

· 青岛 ·

图书在版编目(CIP)数据

全程机械化技术读本 / 周海鹏, 刘涛, 庄顺龙主编.
—青岛: 中国海洋大学出版社, 2019. 6
ISBN 978-7-5670-2422-9

I. ①全… II. ①周… ②刘… ③庄… III. ①农业机械化 IV. ①S23

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第222678号

出版发行 中国海洋大学出版社
社 址 青岛市香港东路23号 邮政编码 266071
出 版 人 杨立敏
网 址 <http://pub.ouc.edu.cn>
电子信箱 zwz_qingdao@sina.com
责任编辑 邹伟真 电 话 0532-85902533
印 制 日照报业印务有限公司
版 次 2019年11月第1版
印 次 2019年11月第1次印刷
成品尺寸 170mm × 230mm
印 张 6.75
字 数 97千
印 数 1~2600
定 价 35.00元
订购电话 0532-82032573

发现印装质量问题, 请致电 0633-8221365, 由印刷厂负责调换。

编委会

编委会主任：徐振峰

副主任：陈言智 周 围

委 员：段永颂 王希尧 李宝升 吕振喜

王 峰 赵 峰

主 编：周海鹏 刘 涛 庄顺龙

编写人员：姜言芳 王吉云 徐航海 纪同麦

孙政磊 王 强 邵淑英 王东红

葛晓升 彭志星 柴惠琴 郑莉莉

张利波 鹿 伟 刘慧慧（排名不分先后）

主 审：陈 颖

序

全程机械化推进行动是现代农业建设的助推剂，是降低农业生产成本的有效手段，也是提升我国主要农产品市场竞争力的关键举措。要推进主要农作物的全程机械化，就需分门别类，针对每种作物的特点和实际机械化水平，找短板，有重点，出措施，实现精准发力。为适应这一需要，有必要撰写这样的全程机械化技术读本，它面对的读者主要是工作在农业生产第一线的农民朋友、机械操作者和技术人员，也可供广大农机工作管理人员及大专院校师生学习阅读。

周海鹏、刘涛等编著的这本教材，适应了农机农艺相融合的新要求，选择了青岛市及山东省4种主要的农作物小麦、玉米、马铃薯和花生，论述了这4类农作物在山东省及省外部分区域的基本种植模式及生产全过程中需配套的机具、使用操作方法、简单的故障维修和注意事项。该教材以强化普及基本技术为主，使农机化理论和基础知识深入浅出，符合当前农村和农机人员素养现状。作为当前和今后一段时期的农作物全程机械化学习教材，希望本书能对推进全程机械化建设起到一定作用。

青岛农业大学 

2019年1月

目录

第一章 机械化耕整地技术

第一节	机械化耕整地的意义	003
第二节	机械化耕整地技术的主要内容	004
2.1	机械化耕整地技术	004
2.2	机械化耕整地机具的种类与特点	007
第三节	机械化耕整地技术现状	008
3.1	中小型机具仍占主流	008
3.2	大中型联合耕整机快速推广	008
3.3	保护性耕作机具和深松机具兴起	008
第四节	机械化耕整地技术的发展趋势	009
4.1	加快部件自动化、智能化技术研发	009
4.2	实现零部件的标准化、通用化	009
4.3	加快大型化、联合化发展	010

第二章 马铃薯生产全程机械化技术

第一节	概述	013
1.1	马铃薯种植现状	013
1.2	马铃薯机械化现状	013
第二节	马铃薯生产全程机械化技术方案	014
2.1	马铃薯生产全程机械化关键技术	014
2.2	马铃薯生产全程机械化技术路线图	015

第三节	马铃薯生产全程机械化技术·····	016
3.1	马铃薯机械化耕整技术·····	016
3.2	马铃薯机械化播种技术·····	017
3.3	花生机械化田间管理技术·····	020
3.4	马铃薯机械化杀秧技术·····	023
3.5	马铃薯机械化收获技术·····	023
3.6	马铃薯机械化深加工技术·····	025
第四节	小结·····	025

第三章 花生全程机械化生产技术

第一节	概述·····	029
1.1	花生种植现状·····	029
1.2	花生机械化现状·····	029
第二节	花生生产全程机械化技术方案·····	030
2.1	花生生产全程机械化关键技术·····	030
2.2	花生生产全程机械化技术路线图·····	030
第三节	花生生产全程机械化技术·····	031
3.1	花生机械化耕整技术·····	031
3.2	机械化播种技术·····	031
3.3	花生机械化田间管理技术·····	036
3.4	花生机械化收获技术·····	038
3.5	花生机械化深加工技术·····	040
第四节	小结·····	041

第四章 小麦全程机械化生产技术

第一节 概述	045
1.1 小麦种植现状	045
1.2 小麦机械化现状	046
第二节 小麦生产全程机械化技术方案	046
2.1 小麦生产全程机械化关键技术	046
2.2 小麦生产全程机械化技术路线图	047
第三节 小麦生产全程机械化技术	047
3.1 小麦机械化耕整技术	047
3.2 机械化播种技术	049
3.3 小麦机械化田间管理技术	052
3.4 小麦机械化收获技术	054
3.5 小麦机械化深加工技术	056
第四节 小结	058

第五章 玉米全程机械化生产技术

第一节 概述	061
1.1 玉米种植现状	061
1.2 玉米机械化现状	061
第二节 玉米生产全程机械化技术方案	063
2.1 玉米生产全程机械化关键技术	063
2.2 玉米生产全程机械化技术路线图	064
第三节 玉米生产全程机械化技术	064
3.1 玉米机械化耕整技术	064

3.2 机械化播种技术·····	064
3.3 玉米机械化田间管理技术·····	066
3.4 玉米机械化收获技术·····	069
3.5 玉米烘干技术·····	070
3.6 玉米秸秆机械化处理技术·····	070
第四节 小结·····	071
参考文献·····	073
附录一	
农业部关于开展主要农作物生产全程机械化推进行动的意见·····	074
附录二	
马铃薯机械化生产技术指导意见·····	080
花生机械化生产技术指导意见·····	083
黄淮海地区冬小麦机械化生产技术指导意见·····	088
玉米生产机械化生产技术指导意见·····	092



第一章

机械化耕整地技术

第一节 机械化耕整地的意义

机械化耕整地技术作为最基本、最重要的农田作业机械化技术之一，具体是指通过农机具的机械力作用于土壤，进行翻土、松土、杂草掩埋、施肥，对土壤表层进行松碎、平整、起垄、开沟、镇压等作业过程。通过耕整地，可以疏通土壤、平整地面、加深耕层、覆盖杂草与残茬、减少病虫害，调节土壤水、肥、气、热的关系，为作物播种、出苗和生长发育提供适宜的土壤环境。

机械化耕整地技术可降低劳动强度，提高工作效率和作业质量，对促进农业增效、农民增收，实现高产稳产，保证粮食生产安全具有重要的意义。

机械化耕整地的主要作用如下。

(1) 疏松耕层。在农作物生产过程中，由于人畜践踏、机具碾压、降水灌溉以及土壤本身特性的变化，不可避免地造成土壤的板结，降低了透水透气性，阻碍了作物根系下扎和生长。通过机械化耕整地，可以改善土壤的理化性质，增加蓄水、保水和保肥、供肥的能力，促进农作物生育。

(2) 加深耕层。通过机械化耕整地将耕层土壤上下翻转改善耕层的物理化学和生物状况，进行晒垡、冻垡、熟化土壤。通过耕翻将地面上的作物残茎、秸秆落叶及一些杂草和施用的有机肥料一起翻理到耕层内与土壤混拌，经过微生物的分解形成腐殖质，腐殖质既能增加土壤中的团粒结构，又能提高土壤肥力。

(3) 平整地面。翻耕后的地表不可避免地出现部分区域起伏不一的现象，影响机械化种植。机械化耕整地可将高低不平的地面整理平坦，为作物机械化播种、定植、灌溉、收获创造良好的条件。

(4) 压实保墒。机械化耕整地可将土壤表层压实，减少非毛管孔隙，防止土壤空气过分流通，避免水分蒸发；而下层土壤水分则可通过毛管孔隙向上运动，起到保墒和引墒作用。在干旱地区或干旱季节镇压土壤是十分重要的。经过镇压，能使种子与土壤密接，有利于种子发芽出土。

(5) 开沟培垄。土温较低时，开沟培垄不仅增加了土壤与大气的接触面，而且增加了太阳照射面积，提高了地温；雨水较多时，起垄开沟还有利于排水透气，尤其有利于根茎的生长和防止植株的倒伏；风力较大时，也可防止土壤风蚀。

第二节 机械化耕整地技术的主要内容

耕整地技术由耕作和整地两大部分组成。耕作是传统农耕的一项重要措施，有利于疏松土壤，恢复土壤团粒结构，积蓄水分、养分，覆盖杂草，防除病虫害。整地是耕地作业后，耕层内留有较大土块或空隙，地表不平整不利于播种或苗床状况不好时，采取的破碎土块、平整地表，进一步松土、混合土肥，改善播种和种子发芽条件的耕作措施。

2.1 机械化耕整地技术

机械化耕整地技术主要包括机械化深翻技术、机械化少耕免耕技术（保护性耕作）和机械化深松技术。

2.1.1 机械化深翻技术

机械化深翻技术指首先使用铧式犁将上下图层翻转，然后配合圆盘耙或钉齿耙将较大块进行细碎化处理和地表平整化处理，最后再配合镇压器进行

土壤表层压实处理。一般情况下，机械化深翻使用带小铧的复式犁进行深翻，小铧将接垡处的表层土壤翻到沟底，主犁体再将土垡覆盖其上，以翻转疏松耕层为主体，使农田形成地面平整耕层疏松的土壤状态。

机械化深翻技术优点是可改善土壤的理化性状，加厚活土层，提高土壤通透性和蓄水保墒能力及肥力，有利于根系生长，扩大养分、水分吸收范围；还可以将土壤的上下层进行交换，使土壤微气候、深层养分以及下层的有效水分互相调节，互相补充；也可将藏于土壤中的害虫及病菌翻到地表使其受冻或受热而死，达到消除病虫害的目的。机械化深翻技术的弊端：必须与其机具进行搭配使用，进行多次土壤表层处理，才能满足播种要求，其过程较为复杂，消耗动力大。同时，在干旱多风季节，还会造成严重的风蚀和水土流失。谨记土壤深松翻不宜太频繁，否则有损有机质的积累和土壤保墒，一般大田种植以2~3年深翻一次最好。



图 1-1 深耕机具



图 1-2 旋耕整地机具

2.1.2 机械化少耕免耕技术

机械化少耕免耕技术（保护性耕作技术）是对农田实行免耕、少耕，尽可能减少土壤耕作，并用作物秸秆、残茬覆盖地表，减少土壤风蚀、水蚀，提高土壤肥力和抗旱能力的一项农业耕作技术。该技术可通过根系空隙和土壤动物活动，使土壤保持疏松的自然结构。通过使用高效除草剂可控制各类杂草的危害。该技术的缺点是需使用大量的除草剂和农药，环境污染严重；

同时，作物秸秆、残茬也会影响土壤的受光、通风、透气，不利种子萌发。

2.1.3 机械化深松技术

机械化深松技术是指在耕层较浅的地块，用深松犁疏松土壤，不翻动土壤，打破犁底层，使雨水下渗，增加土壤蓄水保墒能力的耕整地技术。机械化深松技术包括局部深松技术和全面深松技术。

局部深松技术是使用双翼犁、凿型犁实现松土、不松土相间隔的局部深松耕整地技术，其目的在于创造出虚实结合，实部提墒，虚部蓄水的耕层结构，改善土壤结构，提高保墒水平。

全面深松技术是使用深松犁进行全面松土，其耕整地效果介于机械化深翻和局部深松之间，能对耕层较浅的土壤进行改造，深松深度一般为25~30cm。深松整地间隔年限与土壤质地、耕作制度等息息相关，因此，需根据各地区的土壤条件制定全面深松整地间隔年限。

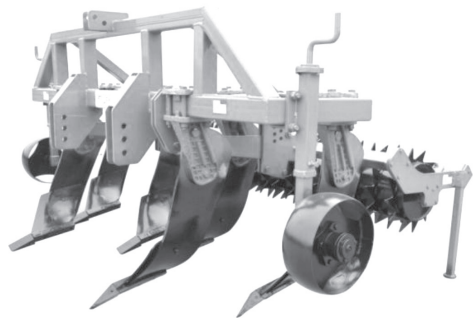


图 1-3 深松机具



图 1-4 联合整地机具

总之，机械化耕整地技术不仅要保证土壤容重能够满足作物生长的需要，而且要保证地面环境不影响播种质量。机械化耕整地应遵守降低能源消耗、防治机动车过度碾压耕地的原则，依据耕地的墒情、茬口、降水、地温、栽培农艺等采取适当的机械化耕整地技术。机械化耕整地作业时，应在土壤适耕期内，土壤含水量 18%~30% 时为宜；其耕作深度符合农艺要求，一般在 20~30cm；作业质量保证耕深稳定性变异系数 $\leq 15\%$ ，地表平整度 5 cm，碎

土率 $\geq 75\%$ ，邻接作业幅重叠宽度合格率 $\geq 80\%$ 。

2.2 机械化耕整地机具的种类与特点

机械化耕整地机具主要包括铧式犁、圆盘犁、旋耕机、联合整地机、深松机、耕耘机、圆盘耙、动力耙等装备。其中联合整地机是与大中型拖拉机配套的复式作业机械，由犁、耙、深松机、耕刨机、旋耕机、镇压器等机具中的两种或两种以上组成，可一次性完成灭茬、旋耕、深松、起垄、镇压等多项作业，具有作业效率高的特点。联合整地机按照结构组成的不同可以分为耕耙犁联合作业机、深松联合作业机等。

耕耙犁联合作业机主要包括铧式犁，驱动耙组，传动机构等关键装置。耕耙犁联合作业机工作时，首先通过铧式犁将土层翻转再通过驱动耙组将犁壁翻转的土垡切碎抛入犁沟内，从而一次性完成耕翻、耙碎、合墒等作业工序。耕整之后，土壤平整、细碎，覆盖严密，减少了压田次数，提升了土壤的蓄水保墒能力，抢占了农时，减少了作业次数，实现了耕耙的有机结合，适应了农艺要求，降低了耗油和作业费，提高了生产效率。

深松联合作业机可分为以深松机为主体搭配旋耕机的重型联合整地机和以旋耕机为主体搭配深松铲的轻型联合整地机两种。深松联合耕整机主要适应于我国北方干旱、半干旱地区，以深松为主，兼顾表土松碎、松耙结合，既可深松破除犁底层，又可用于形成上松下实的熟地全面深松作业。

机械化耕整地机具应满足如下耕整地要求：耕翻适时，在土壤干湿适宜的农时期限内适时作业；翻盖严密，要求耕后地面杂草，肥料，残茬充分埋入土壤底层；翻垡良好，无立垡，回垡，耕后土层蓬松；深耕一致，地表、地沟平整；耕层土壤具有松软的表土层和适宜的紧密度；不漏耕、不重耕，地头要平整，垄沟要少而小，无剩边剩角。

第三节 机械化耕整地技术现状

我国机械化耕整地技术经过数十年的发展，已经相对成熟，主要呈现中小型机具占主流、大中型联合耕整机快速推广、保护性耕作机具和深松机具兴起的现状。

3.1 中小型机具仍占主流

我国人均耕地较少，其耕地存在条块分割的现象，一家一户小规模经营，种植形式多样，土地特点各异，而且我国山区（包括丘陵和高原）面积约为663.6万平方千米，占全国国土总面积的69.1%。我国的耕地现状和种植结构决定了中小型作业机具仍然最适宜当前的农业生产。截至2017年底，我国农业机械总动力为98783.3万千瓦，拖拉机保有量为2304.3万台，其中小型拖拉机为1634.2万台；拖拉机配套农具4001.4万台，其中小型拖拉机配套农具为2931.4万部。由于中小型耕整机具在我国已形成产业化，具有作业质量好、生产效率高、能耗低、可靠性高的特点，从而得到广泛的推广。因此，中小型耕整地作业机具占据了我国耕整机具的主流。

3.2 大中型联合耕整机快速推广

随着农业生产规模的扩大、农民经济实力的增强和动力功率的提高，尤其是国家实施了农机购置补贴政策，并倡导土地流转，适度规模化种植，与之配套的大中型联合耕整机快速推广。大中型联合耕整机因具有抢农时、省能耗、减少机具对土壤压实、提高机组作业效率等优点，得到了较快的发展，是农机发展的趋势，保有量增长速度明显高于小型拖拉机及其配套机具，动力机械结构得到显著优化。