



建设社会主义新农村书系

农业工程与农业机械篇

现代农业 机械化新技术

秦 贵 编著



中国农业出版社
农村读物出版社



建设社会主义新农村书系

农业工程与农业机械篇

现代农业机械化新技术

秦 贵 编著

中国农业出版社
农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代农业机械化新技术/秦贵编著. —北京: 中国农业出版社, 2007. 11

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 978-7-109-12132-4

I. 现… II. 秦… III. 农业机械化-新技术 IV. S23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 156654 号

中国农业出版社
农村读物出版社 出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 闫保荣

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 6.375

字数: 138 千字

定价: 8.90 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

生产力水平高低体现了社会发展程度。社会经济的发展过程，也就是不断地解放和发展生产力的过程，从刀耕火种到人、畜力耕作，再到传统机械作业，直至当今的保护性耕作技术，无不印证了人类为解放和发展生产力所做出的努力和贡献。

农业机械的出现和不断发展，为农业生产提供了强有力的手段保证，也做出了巨大贡献。在新的历史时期，我国要发展现代农业扎实推进社会主义新农村建设，为实现全民小康的目标而努力奋斗，农业机械化的发展也面临新的挑战 and 任务。

我国是农业大国，国家要发展，农业必然要发展，农业要发展，农业机械化必然走在前面。

我国农业机械化的发展，取得了很大进步，但是由于信息交流不畅等原因，致使一些农机新技术迟迟不能得到推广应用形成现实的生产力。

本书编撰的宗旨是“面向三农，服务三农”，将适应农业结构调整相应实用的农机化新技术推荐给广大的农业生产者，使其尽快转化为生产力，以农机新技

术的应用促进现代农业的发展。

本书主要内容包括：草业和养殖业机械化技术、蔬菜生产机械化技术、林果业机械化技术、植物保护机械化技术、食品加工机械化技术等几大部分，收集较新的农机化技术，侧重于使用技术的详细介绍。力争给读者提供更多的农机化新信息。

编写过程中参阅了有关单位和部门的产品介绍、研究成果等资料，以及同行专家的有关论著，从中得益不少，在此表示衷心谢意。

由于时间仓促，水平有限，缺点错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

前言

一、发展现代农业引发农机新需求	1
二、草业和养殖业机械化技术	3
(一) 概述	3
(二) 饲草简介	5
(三) 饲草种植机械化技术	6
(四) 饲草收获机械化技术	22
(五) 饲草存贮机械化技术	89
(六) 养殖场饲草料饲喂机械化技术	97
(七) 养殖场粪污综合治理机械化技术	99
三、林果业机械化技术	103
(一) 概述	103
(二) 挖穴机械化技术	104
(三) 树木栽植机械	110
(四) 果树有机肥深施挖沟机	115
(五) 树木整形修剪机械	116
(六) 树枝粉碎机	133
(七) 果实采摘机械	135

四、蔬菜生产机械化技术	138
(一) 蔬菜种子加工机械化技术	138
(二) 蔬菜工厂化育苗技术	143
(三) 移栽机械	149
(四) 收获机械	154
五、植物保护机械化技术	157
(一) 概述	157
(二) 手动植保机械	160
(三) 机动植保机械	169
(四) 手持电动超低量喷雾器	181
(五) 静电喷雾机	183
(六) 航空植保机械	184
(七) 常温烟雾机	185
(八) 自动对靶喷雾机	186
六、食品加工机械化技术	187
(一) 果蔬脆片加工技术	187
(二) 西瓜汁榨汁机械化技术	188
(三) 仁用杏肉深加工技术	191
(四) 大蒜微粉加工技术	193

一、发展现代农业引发 农机新需求

积极发展现代农业扎实推进社会主义新农村建设，是中央在农业发展新阶段作出的重大决策。统筹城乡经济社会发展，实行工业反哺农业、城市支持农村和多予少取放活的方针，巩固、完善、加强支农惠农政策，切实加大农业投入，积极推进现代农业建设，强化农村公共服务，深化农村综合改革，促进粮食稳定发展、农民持续增收、农村更加和谐，确保新农村建设取得新的进展，巩固和发展农业农村的好形势。加大对农业的支持力度，促进劳动力的转移、提高产业化经营水平、土地承包经营权流转等引发农机新需求。

农业机械化水平是现代农业的重要体现，农业机械化本身是农业科技成果的物化，也是农艺科技成果大面积、规范化实施的载体。改造传统农业，引导区域化种植，发展专业化生产和规模化经营，必然要求农业机械化技术与机具的配套跟进和发展。在农业产业化经营中，农机装备是重要的物质条件。特别是在农产品加工、运输及产前、产后社会化服务等方面，农业机械化具有比较明显的优势。因此，发展现代农业将有利于农业机械化水平的提升，有利于农业机械化作用的发挥。同时，农业机械化的发展也将为现代农业带来新的效益，提高农业竞争能力。随着现代农业的发展，养殖业得到长足发展，随之而来的饲草生产规模不断扩大，饲草

生产从种植、管理、收获、加工、储藏等全程机械化的要求越来越迫切。随着林果业的发展，绿化林、经济林不仅在种植规模上扩大，而且更加注重绿化效果优果品的发展。城市大面积的绿化美化及郊区、农村精优果品的生产加工都迫切需要机械化。随着设施农业的发展，我国城市人民基本告别了冬储白菜的历史，一年四季都可吃上新鲜的蔬菜。为了实现全社会小康，设施农业必将得到长足发展，相应的蔬菜生产机械化也一定要赶上发展新需求。种植结构的多元化及生产过程的高效要求，引发农民对农机的新需求。

我国加入世贸组织后，在当代经济发展中，经济全球发展趋势已经成为不可逆转的历史潮流，对外开放成为一项长期的基本国策。随着中国经济体制改革的逐步深入，世界将更加关注中国的经济发展，中国经济将更广泛地融于世界经济发展中。目前，中国正面临加入世界贸易组织后的各种机遇和挑战。一方面，中国将向世界提供越来越大的市场及投资机会，中国农用工业和农业发展都将面临着新的挑战，国际间的竞争更为激烈；另一方面，加入世界贸易组织，也将为中国农机化发展提供更为广阔的空间，为农机资源配置创造更多的条件。特别是在发展农业集约化、规模化经营，提高农业生产率、土地产出率，降低农产品成本等方面，农业机械化具有不可替代的作用。同时也可以更多地学习、借鉴和利用国外一切可利用的新技术、新机具及管理经验，促进农机结构优化和产业素质提高。农业国际化程度提高，需增强竞争力。城市化进程加快，农村劳动力转移，为发展农机化提供了条件，东部地区率先现代化等都对农机化提出新的要求。

总之，新的形势下，对农业机械化技术也提出新的要求。人们也渴望得到适应现代农业发展的农机化新技术。

二、草业和养殖业机械化技术

(一) 概述

尽管草业在我国发展尚处于初级阶段，但其市场潜力不可估量。草业产业化将成为我国的一个新的经济增长点，必将极大地促进我国草业的快速发展。

草业在我国是一项新兴产业。目前我国草地资源远未达到合理、高效的利用与开发，其生产力很低。许多发达国家草地牧业的产值已占农业总产值的 50% 以上，而我国只有 10% 左右。草业包括三个基本的子产业：饲草业、草地畜牧业、草坪业。

随着环保、城建、园林、体育、度假、水土保持等事业的深入，我国草坪业有了飞速发展。草坪具有调温、调湿、降低空气污染、降低城市噪音、防止水土冲刷、泥水上路等特殊的功能，在城市环境绿化中扮演着非常重要的角色。我国目前百万以上人口的城市人均绿地面积不足 4 平方米，离人均 30~40 平方米的国际标准还很远。发展草坪业可带动一系列相关产业的发展。

在饲草业方面，目前国际市场对一些如苜蓿草产品的草类青饲料的需要量急剧递增。国际市场年需牧草缺口达 1 000 吨，目前日、韩及东南亚主要从美国和加拿大进口苜蓿草粉和颗粒饲料，每吨苜蓿颗粒饲料的价格在 250 美元左

右。我国草地资源和劳动力资源丰富，毗邻日本、韩国和东南亚，运输便利，若积极参与其中，商机无限。除苜蓿草粉、草捆、草块、草颗粒等产品外，苜蓿叶蛋白叶绿素等深加工产品也将畅销，供人类直接食用的苜蓿添加剂、蔬菜等绿色保健食品将受到青睐。

在草地畜牧业方面，充分利用我国天然草地发展草食畜禽，可大大节约饲料粮的消耗。我国畜产品受到国外市场的青睐，给我国的草业提供了一个广阔的发展空间。目前，我国仅奶牛一项就需干草 500 万吨，青贮料 2 000 多万吨，青绿饲料 5 000 万吨。同时，我国人均耕地较少，发展畜牧业的同时势必造成人畜争粮的矛盾，大力发展以草养畜能很好地改变这一局面。种草养畜在为人类提供大量畜产品的同时，又能给土地提供丰富的有机肥料，还能增强土壤保水、保肥能力，减少化肥的用量，节省开支，降低成本，从而使植物—动物—微生物三者之间的食物链得以良性循环。

草产品的需求在不断扩大，较长时期内属于卖方市场。我国年需牧草 1 000 万吨，但生产能力只有 200 万吨，而且，供需之间的缺口还将随着我国畜禽业年均增长 10% 以上的发展速度继续拉大。

我国所生产的大部分豆科牧草的草产品质量较低，缺乏在国际市场上的竞争能力。造成这一现象的原因有：①草产品生产田间布局不合理；②生产者缺乏草产品生产的关键技术。此外如饲用玉米、蛋白草、油花草、氨基酸草、香槟草、黑麦草等适宜各类畜禽、鱼类食用的饲草品种目前国内几近空白，我国每年要花费巨额外汇购买草种。我国的人工草地建设、草原改良、生态治理、草坪工程等，每年需草籽约 10 万吨左右，由于国内基本没有选育机构，90% 以上

靠进口，不但消耗了大量的外汇，而且常因适应性差而生长长期、保绿期都大大低于原产地的性能。因此，草业用草，包括牧草、草坪草、水土保持用草都迫切需要国产化，这些都为我国草业的发展带来了机遇。

养殖业与草业相生相伴、相互促进，养殖业的发展带动草业的发展；反过来草业的发展又为养殖业的发展提供了前提和基础。在现代农业发展中，养殖业和草业迅猛发展。随着养殖业的发展，目前凸现的问题就是养殖场粪污排放造成环境污染，应加快实现机械化综合治理。

(二) 饲草简介

饲草的定义是用作饲喂家畜，呈新鲜、干燥或青贮状态的植物性牧草、干草与青贮料。干燥状态的饲草含粗纤维18%以上。尽管粗料常比饲草更为粗糙，容积更大些，然而粗料一词往往与饲草互换使用。

饲草包括有牧草、干草与青贮料，但并不局限于此。干草系指饲草作物地上部分，在生长阶段刈割经干燥后保存，以备以后饲喂家畜。它是饲料贮藏中最永久的形式。

干草的优点：

- (1) 为饲草长期贮藏的最好形式。
- (2) 为某些维生素与矿物质的极好来源。
- (3) 在以精料为主的日粮中加入饲草有利于消化，并防止消化紊乱。
- (4) 一旦收获并适当打包后，便于处理和饲喂。

但是干草有许多缺点：

- (1) 收获时需要相当多的劳力与昂贵的设备。
- (2) 收获干草的机械过程引起相当多的物质损失，如叶

片撒落。

(3) 在整个调制过程中，干物质有损失，其损失幅度主要由气候决定（雨、风速、温度）。

(4) 如果贮藏的干草含水量太高，可能发生自然燃烧。

青贮料与半干贮饲料是在厌氧条件下贮藏的发酵饲草。玉米最广泛地用作青贮料，其次是高粱。确定什么作物可以青贮的经验是：凡是对家畜适口性好，有营养的作物，如牧草、新鲜收获的饲草都适于青贮。

半干青贮的饲料是低水分的青贮料。它们是由豆科和（或）禾本科牧草经凋萎至水分含量为 40%~55% 时青贮所得。

（三）饲草种植机械化技术

从上面所述饲草定义可知饲草的多样性，但是目前人工种植的大宗饲草为苜蓿及青贮玉米。本书就有关苜蓿及青贮玉米生产机械化技术作介绍。

1. 苜蓿种植机械化技术 目前我国一些地方的农牧民在饲草种植方面存在着错误认识，认为种草没有严格的标准，可以粗放经营，这正是制约着苜蓿生产发展及产量不高的重要因素。

精量播种机械化技术是苜蓿高产栽培的关键性技术。虽然苜蓿种植适应性较广泛，但是也有地域性的限制，所以要注意品种的选择。在种植时有较严格的季节性，应选择适宜的播种期。苜蓿生产目的不同，播种方法有所不同，播种量及播种深度也有相应的差别。

由于大宗饲草苜蓿属双子叶植物，其种子细小，顶土出

苗能力弱，苗期生长缓慢，易受杂草危害，所以只有选择良好的土壤条件，并精细整地，才能为苜蓿的播种、出苗、生长、发育创造良好的条件。

(1) 耕地。苜蓿是深根型植物，种植时宜深翻耕地，耕深 25~30 厘米。耕翻地时，农业技术要求有以下几点：

①耕翻地质量好，要将残株、杂草、害虫、肥料、农药以及表土翻到耕层下部并覆盖严密。

②保证规定的耕翻深度，耕深的偏差值一般不要超过 $\pm 5\%$ 。

③在最佳农时、最佳适耕期（土壤水分适度期）内完成翻耕，当二者相矛盾时，宜按当时条件权衡轻重并适当兼顾。

④不重耕，不漏耕，地头、地边、地角尽可能都耕到，少留墒沟，闭垄、沟垄要尽可能小。

⑤耕后地面平整，不允许压实已耕地。

(2) 耙地、耢地（耩地）。在耕翻过的土地上应用钉齿耙或圆盘耙进行耙地，根据土地具体情况可选择顺耙、横耙或对角耙方式，或几种方式结合使用。一般情况下，在耕地之后耙、耢地同时进行，主要目的是碎土、平地、使翻耕的土壤压实平整，为苜蓿播种创造良好的土壤环境条件。在干旱地区翻耕后及时耙耢地可减少蒸发，达到蓄水保墒之功能。有时在镇压过的土地上耢地，其保墒效果更好；播种之后耢地，有覆土和微镇压作用。耙地所用的农具有轻型圆盘耙和钉齿耙，耢地用荆条、柳条、树枝编成耢子或用铁板和铁棍加工成耢子等。

(3) 镇压。镇压可以压碎土块、压平土壤，并且使表土变得紧实，在气候干旱的地区和季节，愈是疏松的土壤水分

散失就愈快，镇压可以减少土壤中的大孔隙，从而减少土壤水分的扩散，起到保墒的作用。在耕翻后的土地上，如果要立即种植苜蓿，必须先镇压，以免播种过深不能出苗，或因土壤不实，种子发芽后接触不到土壤，出现“吊根”现象而使种苗枯死。播种前镇压，可以增加土壤的毛管隙，使土壤下层水分上升到表层，供种子发芽和幼苗的生长；播种后镇压，可使种子与土壤紧密接触，种子充分吸收水分，有利于发芽和生根，镇压作业特别对苜蓿等小粒种子非常重要，其镇压农具可用 V 型镇压器、网型镇压器和圆筒镇压器等。

(4) 品种选择。要获得优质高产的牧草，必须选择适宜的优良品种。选择苜蓿品种的基本依据是根据栽培地区的自然气候条件、土壤条件、苜蓿的应用目的及品种的适应性等。在引种苜蓿品种时应考虑在同纬度或纬度相近的区域内进行，在国内引种时，有关品种介绍、品种的产地、新品种成果登记说明，是正确选择苜蓿品种的依据。对引进的草种，要进行严格检验、清选去杂、消毒处理，确保苜蓿播种质量，以防杂草和病虫害蔓延。

(5) 播种期。苜蓿播种期主要依据当地的气候条件（温度、降雨、风速）、土壤含水量及苜蓿栽培用途而确定。适宜苜蓿种子发芽和幼苗生长的条件是土壤温度为 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、土壤中水分充足、田间持水量 $75\%\sim 80\%$ 等。播种一般分春播、夏播和秋播。

① 春播。我国北方一年一熟地区苜蓿主要在春季播种，该区气候寒冷、干旱，可以利用早春解冻后土壤中水分、地温达到苜蓿发芽温度时抢墒播种。苜蓿出苗后生长缓慢，而春季杂草生长快，对幼苗生长影响较大，因此春播一定要注意防治杂草。

②夏播。东北、内蒙古、山西、陕西和甘肃等省（自治区）的农牧交错和草原牧区，春季气温低而不稳，气候干燥、降水量少、蒸发量大、风多风大，若采用春播，苜蓿极易被风吹袭，不易保苗，严重时造成播种失败。夏季播种时，6~8月雨热同期，气温较稳定，对苜蓿的出苗和生长极为有利，但夏播也有一些缺点，杂草多，易受病虫害侵蚀，严重时会造成缺苗断垄。实施夏播的地区，一定要注意播种前土壤耕作，消灭杂草，播种与除草灭草工艺相结合，这样可使播种达到较佳的效果。这一方法具有广阔的推广前景。

③秋播。秋播主要适合于我国南方一些地区，播种时间多在9月份。该区春播时杂草危害较严重，夏季气温过高不利于幼苗生长，秋天为播种最佳期。华北平原和黄土高原，春、夏、秋3个季度均可进行播种，但秋季土壤水分充足，温度适宜，杂草和病虫害较少，适宜幼苗生长和根系发育，也是苜蓿播种的最佳时期。在无灌溉条件的盐碱地，经过夏季雨水淋溶，土壤中盐碱含量降低，秋播苜蓿易于获得成功。

(6) 播种方法。苜蓿播种有条播、撒播和穴播，采用何种方法播种因苜蓿的利用目的、地面状况而异。一般种子田多用宽行条播或穴播，收割用草或放牧地用草多用条播，天然草地改良或矿迹地复垦时采用撒播。

①条播。按照一定的行距实施播种是苜蓿种植常用的方法，行距是影响苜蓿生长发育和产草量高低的一个重要因素，一般行距为15~30厘米。以收草为目的时，适宜的行距为30厘米，也有采用15厘米的；以收种子为目的时，适宜的行距为45~60厘米。条播的成苗率较高，苜蓿生长过

程中能够满足通风透光的要求，便于中耕除草、追肥及灌水。我国各地苜蓿生产主要是条播种植，特别是在建立大面积苜蓿商品生产时，一般都采用条播。

②撒播。撒播是指在整地后人工或撒播机把种子均匀撒在地表，并用耙浅覆土、用镇压器镇压的一种播种方法。在干旱或半干旱地区草地补播苜蓿或建立人工、半人工草地时常用此种方法，该方法简便易行，可以降低生产成本，但缺点是播种不均匀，覆土深浅不一，造成出苗不整齐，因无行距，中耕除草管理也不方便。

③穴播。间隔一定距离挖穴播种，也称点播。适合在地形陡峭的山坡荒地上播种，优点是节省种子，出苗容易，但费时费力。

(7) 播种量。苜蓿播种量主要根据苜蓿生物学特性、种子大小、品质、土壤肥力、播种方法、播种时期的气候条件及整地质量、种子纯净度和发芽率等因素来确定。一般苜蓿的播种量为 11.25~15.00 千克/公顷，生产中实际播种量计算公式如下：实际播种量（千克/公顷）= 种子用价为 100% 的播种/种子用价（100%）。其中，种子用价 = 种子发芽率（%）× 种子净度（%）。例如：紫花苜蓿的净度为 95%，发芽率为 88%，紫花苜蓿的种子用价为 83.6%，紫花苜蓿在种子用价为 100% 时的播种量为 11.25~15.00 千克/公顷，则实际用量应为 13.46~17.94 千克/公顷。在生产实践中，苜蓿的播种量会有一些的变化，播种量的多少对出苗影响较大，成苗的多少与栽培管理密切相关，分枝多少与营养状况有关。

(8) 播种深度。播种深度是指开沟的深度和覆土的厚薄。开沟播种是为了使种子落入湿土内，便于扎根；覆土的