

Nongmu Jiaocuo Fengshaqu
Baohuxing Gengzuo Jishu

农牧交错风沙区 保护性耕作技术

刘景辉 张立峰 许强 主编



中国农业出版社

农牧交错风沙区 保护性耕作技术

刘景辉 张立峰 许 强 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农牧交错风沙区保护性耕作技术 / 刘景辉, 张立峰,
许强主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-109-14946-5

I. ①农… II. ①刘… ②张… ③许… III. ①资源保
护—土壤耕作—研究 IV. ①S341

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 168449 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 6

字数: 158 千字

定价: 18.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《农牧交错风沙区保护性耕作技术》

编辑委员会

主 编 刘景辉 张立峰 许 强

编 委 (按姓名笔画排序)

冯丽肖 边秀举 刘玉华 刘景辉

许 强 李立军 吴宏亮 妥德宝

张立峰 张德健 范希铨 赵 卫

赵沛义 康建宏 路战远 窦铁岭

前 言

本书来源于“十一五”国家科技支撑计划重点项目“保护性耕作技术体系研究与示范”的“农牧交错风沙区保护性耕作技术集成研究与示范”(2006BAD15B05)课题完成的主要技术成果。课题组针对农牧交错半干旱风沙区(冀北地区,年降雨量 350mm 左右)、农牧交错半干旱偏旱风沙区(内蒙古阴山北麓地区,年降雨量 300mm 左右)和农牧交错半干旱偏旱风沙区(宁夏中部风沙区,年降雨量 250mm 左右)存在气候干旱、风多风大与农田风蚀沙化严重等生产生态问题及作物种植实际情况,开展了区域保护性耕作关键技术、技术效果研究,构建了适应不同类型区的保护性耕作技术体系和模式并形成了相应的技术规程,为区域农田固土减尘、蓄水保墒、增产增收,保护农田生态环境及提高土地生产能力提供技术支撑。

本书由内蒙古农业大学、河北农业大学、宁夏大学、内蒙古农牧业科学院等单位的专家和学者共同编写完成。全书分三个部分:第一部分,农牧交错风沙区保护性耕作技术模式研究,包括:第一章,农牧交错半干旱风沙区保育性耕作技术,第二章,农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术,第三章,农牧交错干旱风沙区保护性耕作技术。第二部分,农牧交错风沙区保护性耕作技术效果,包括:第四章,农牧

交错半干旱风沙区保育性耕作技术效果，第五章，农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术效果，第六章，农牧交错干旱风沙区保护性耕作技术效果。第三部分，农牧交错风沙区保护性耕作技术规程，包括：第七章，农牧交错半干旱风沙区保育性耕作技术规程，第八章，农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术规程，第九章，农牧交错干旱风沙区保护性耕作技术规程。全书主要介绍了农牧交错风沙区立垡覆盖保育性耕作技术、农林（草）带状间作保育性耕作、带状耕作、马铃薯与条播作物带状留茬保护种植、留茬深松免耕蓄水保墒耕作、等高免耕留茬种植、留茬免耕保护性耕作、玉米微集水保护性种植等技术模式及其关键技术与技术效果，以及不同保护性耕作的技术规程。

由于学术水平有限，书中有欠妥乃至错误之处，欢迎批评指正。

编 者

2010年8月

目 录

前言

第一部分 农牧交错风沙区保护性耕作技术模式研究

第一章 农牧交错半干旱风沙区保育性耕作技术	3
第一节 区域生产背景与技术创新思路	3
一、区域农业生产背景	3
二、区域农作生产制约因素分析	5
三、区域保育性耕作技术创新思路	7
第二节 立垡覆盖保育性耕作关键技术	8
一、技术背景	8
二、技术模式特点	9
三、关键技术	10
四、技术模式注意问题	11
五、技术适宜区域及其应用现状与前景	12
第三节 农林(草)带状间作保育性耕作模式关键技术	12
一、技术背景	12
二、技术模式特点	13
三、关键技术	15
四、技术模式注意问题	15
五、技术模式适宜区域及其推广现状与前景	16
第四节 关键技术	17
一、技术背景	17
二、技术模式特点	17
三、关键技术	18

四、技术模式注意问题	19
五、技术适宜区域及其推广现状与前景	19
第二章 农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术	20
第一节 区域生产背景与技术创新思路	20
一、区域农业生产背景	20
二、区域农作生产的制约因素分析	25
三、区域保护性耕作技术创新思路	27
第二节 马铃薯与条播作物带状间作留高茬种植技术	28
一、技术模式的形成条件与背景	28
二、关键技术	29
三、技术模式注意问题	30
四、技术模式适宜区域及其推广现状与前景	30
第三节 留高茬深松免耕蓄水保墒耕作技术	31
一、技术背景	31
二、技术模式与特点	31
三、关键技术	32
四、技术模式注意问题	33
五、技术模式适宜区域及其应用现状与前景	33
第四节 等高免耕留高茬集雨防蚀耕作技术	33
一、技术背景	33
二、技术模式与特点	34
三、关键技术	35
四、技术模式注意问题	35
五、技术模式适宜区域及其应用现状与前景	35
第三章 农牧交错干旱风沙区保护性耕作技术	36
第一节 区域生产背景与技术创新思路	36
一、区域农业生产背景	36
二、区域农作生产的制约因素分析	37

三、技术创新思路	38
第二节 农牧交错干旱风沙区砂田耕作法	39
一、砂田耕作法的形成条件与背景	39
二、关键技术	40
三、砂田耕作法应注意的问题	45
四、砂田耕作法适宜区域及其推广现状与前景	49
第三节 农牧交错干旱风沙区留茬免耕保护性耕作技术	51
一、技术模式的形成条件与背景	51
二、关键技术	51
三、技术模式注意问题	54
四、技术模式适宜区域及其推广现状与前景	54
第四节 农牧交错干旱风沙区玉米微集水保护性种植技术	54
一、技术模式的形成条件与背景	54
二、关键技术	55
三、技术模式注意问题	57
四、技术模式适宜区域及其推广现状与前景	58
 第二部分 农牧交错风沙区保护性耕作技术效果	
 第四章 农牧交错半干旱风沙区保育耕作技术效果	61
第一节 立垡覆盖保育性耕作技术效果	61
一、固土减尘效果明显	61
二、节本增收效果明显	64
第二节 农林(草)带状间作保育性耕作技术效果	65
一、固土减尘效果明显	65
二、少免耕减产效应明显	68
三、农林带状间作增产增收效果显著	71
第三节 带状耕作技术效果	72
一、固土减尘效果明显	72

二、增产增收效果显著	73
第五章 农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术效果	75
第一节 马铃薯与条播作物带状间作留茬种植技术效果	75
一、作物留茬带固土减尘效果明显	75
二、作物留茬带保墒效果明显	79
三、作物留茬的增产效果明显	80
第二节 等高免耕留茬种植技术效果	82
一、保水、保土、保肥、抗风蚀效果明显	82
二、增产增收效果显著	85
第三节 留高茬深松免耕蓄水保墒耕作技术效果	87
一、作物免耕留茬深松保水保肥效果明显	87
二、作物免耕留茬深松具有节能减排的效果明显	90
三、作物免耕留茬具有增产效果明显	92
第六章 农牧交错干旱风沙区保护性耕作技术效果	94
第一节 农牧交错干旱风沙区砂田耕作法技术效果	94
一、砂田耕作法蓄水保墒增温减尘效果明显	94
二、砂田增产增收效果显著	99
第二节 农牧交错干旱风沙区留茬免耕技术效果	100
一、玉米留茬降低了风速，减少了土壤风蚀量	100
二、留茬免耕增加地表粗糙度，减少土壤风蚀量	103
三、降低农田输沙量	106
四、增加土壤水分	108
五、提高了土壤肥力	110
六、增加了作物产量	110
七、经济效益增加	111
第三节 农牧交错干旱风沙区微集水保护性种植技术效果	112
一、集水增墒效果明显	112
二、固土降风减尘效果明显	116

三、增产增收效果显著	117
第三部分 农牧交错风沙区保护性耕作技术规程	
第七章 农牧交错半干旱风沙区保育性耕作技术规程	121
第一节 立垡菜田大白菜防抽薹育苗晚种生产技术规程	121
一、制定技术规程的目的、意义与必要性	121
二、国内外生产技术状况及规程制定的依据	122
三、冀西北高寒区立垡减沙大白菜防抽薹育苗技术规程	123
第二节 带状种植小南瓜生产技术规程	126
一、制定技术规程的目的、意义与必要性	126
二、国内外生产技术状况及规程制定的依据	127
三、农牧交错半干旱风沙区带状种植小南瓜生产技术规程	128
第三节 带状种植小西瓜生产技术规程	133
一、制定技术规程的目的、意义与必要性	133
二、国内外生产技术状况及规程制定的依据	134
三、农牧交错半干旱风沙区带状种植小西瓜栽培技术规程	135
第八章 农牧交错半干旱偏旱风沙区保护性耕作技术规程	143
第一节 马铃薯与燕麦带状留茬间作技术规程	143
一、种植技术	143
二、病虫害防治技术	146
第二节 等高免耕留高茬集雨防蚀耕作技术规程	147
一、规划	147
二、设计	147
三、施工	148
四、管理	148
五、等高免耕留高茬集雨防蚀耕作技术	149
第三节 留高茬深松免耕蓄水保墒耕作技术规程	151
一、制定技术规程的目的、意义与必要性	151

二、国内外生产技术状况及规程制定的依据	152
三、留高茬深松免耕蓄水保墒耕作技术规程	152
第九章 砂田作物栽培技术规程	154
第一节 砂田瓜类种植技术	154
一、压砂地穴覆膜和条覆膜西瓜种植技术	154
二、砂田西瓜间作栽培技术	158
三、砂田小南瓜栽培技术	159
第二节 砂田辣椒栽培技术	162
直播栽培技术	162
第三节 砂田其他作物栽培技术	165
一、芝麻高产栽培技术	165
二、绿豆栽培技术	166
三、砂田向日葵栽培技术	168
主要参考文献	171

第一部分.....

农牧交错风沙区保护性 耕作技术模式研究



第一章 农牧交错半干旱风沙区 保育性耕作技术

第一节 区域生产背景与技术创新思路

一、区域农业生产背景

农牧交错带半干旱风沙区位于西北牧区与华北农区过渡的华北农牧交错带,包括河北省坝上地区、山西省雁北地区及内蒙古中段南部的 480 万 hm^2 的丘陵山地半干旱农牧林区,该区耕地面积约 160 万 hm^2 ,草地面积 133.3 万 hm^2 ,人口 380 余万。区域资源环境为蒙民族游牧利用,成型农作至今只有百余年。百年来,粮食自足一直是区域土地垦殖方式与利用强度的决定性因素。新中国成立后,随着人口粮食需求的快速增长,垦草耕作愈甚,土地垦殖率最高时曾达 46%。只有垦耕、疏于保护的土地利用在十分苛刻的环境背景下,导致了风沙、干旱等逆境频繁成灾,粮草产量低下,农村经济贫困。每年春季在强劲的西北风侵蚀下,少有植被的旱作农田与草地水土严重流失,土地起沙扬尘,不仅直接降低了本区域土壤生产力,而且威胁着下风下水地区的生态环境安全。

1. 大风频繁、土壤流失

农牧交错带半干旱风沙区地处我国北方季风的主通道,特别是冬春季节,受蒙古高压天气系统控制,加之区域地势高亢,下垫面平缓与少有植被,大风频繁,土壤强烈侵蚀。冀西北的坝上地区年平均风速高达 4.5~5.0m/s,春季大风日数超过 60d,局部犯风地段风蚀模数高达 3 000t/ km^2 。干旱、没有覆被的农田与草地在 大风侵蚀、搬运下,成为重要的沙尘源。2000 年 3、4 月份,连续 13 场沙尘天气途经本区袭击华北,造成了交通运输与民众福利的巨大损失。风蚀导致本区土地沙化,土壤肥力下降,所形成的沙尘直接

危及下风地区生态安全与社会经济发展。

2. 低温少雨、土薄干旱

农牧交错带半干旱风沙区属中纬度地区，但受陡起的地势及处于夏季东南季风尾间区的地理影响，低温少雨。区域海拔 1 000～1 700m，年平均温度 2～3℃，降水量 350～450mm，干燥度 2.0～2.3，属半干旱—半干旱偏旱气候带。区域土壤以玄武岩、花岗岩及其他岩石风化而成的残积、坡积体为主，形成以岗梁砂质栗钙土与洼滩壤质草甸栗钙土两类不同质地单元组成的波状高原地貌。由于成土作用弱，土层浅薄，贫瘠。土层厚度一般 20～60cm，耕层含砾 13%～21%，土壤全氮 0.08%～0.15%，有效磷 1.5～6mg/kg；0～100cm 最大有效水储量 113.5mm。贫乏的大气降水及有限的水养贮量与容量的土壤库，直接制约着区域植被生产力。在区域高寒干旱环境下，形成了以针茅—羊草群落为顶极的典型干草原自然生态系统，植被生物量低，多样性差，抗干扰能力弱。

3. 传统耕作、农牧低产

华北农牧交错区是华北农作历史最短的地区，以粮食增产与提供商品粮为目标的区域农垦，经过了解放初期短暂的辉煌后，出现了以干化、沙化、贫瘠化为特征的土壤资源“三化”退化，进入了农牧低产、经济贫困、生态退化的恶性循环中。因此，区域农牧生产一直落后于周边地区，特别是毗邻的长城以南的华北农区。据测算，在年均温 2.6℃、降水量 397mm 的张北县，作物光温水生产潜力 3 060kg/hm²，只有华北农区的 1/10；春旱与夏旱的几率各有 46%，即每 5 年中就会出现一年因春夏旱相连而绝收；粮食生产的年际间变异系数高达 31.51%，超出河北全省 20.28 个百分点。极不稳定的降水与土壤水分环境，限制了人工辅助能的投入；只有垦殖、疏于保护的耕地耕作利用，土壤肥力下降，作物产量低下。据资料分析，张北县土壤有机质 1960 年为 3.65%，1978 年降为 2.21%，1989 年为 1.5%；作物单产冀西北坝西四县平均，20 世纪 50 年代 649.5kg/hm²，60 年代为 673.5kg/hm²，70 年代降为 528kg/hm²。区域草场只牧不养，盖度由 90%降到 44%，载畜能

力由 6.75 降为 0.12 个羊单位/hm²。区域天然优质草场年产量只有 3 750~4 500kg/hm²。长期以人畜力投入为主的传统耕作技术,使资源耗竭生产成为农业生产系统退化的根本。

4. 土地超载、经济贫困

该区域为农牧生产结构,以莜麦、马铃薯、亚麻、春小麦等喜凉短季粮油作物,与牛、羊、兔、猪等草食家畜为结构特征。粮油产品绝大多数自给消耗,家畜以转化牧草及无价或低值作物主副产品为主,大部分作商品售出。区域长期粮油自给但不能自足的生产,使其农业经济一直处于封闭运行状态。同样畜牧业受制于草场面积及作物产量不能取得规模效益,而难以启动开放农业。农牧交错带半干旱风沙区人口密度为每平方千米 60~80 人,超过国际资源人口承载力标准——半干旱地区人口密度每平方千米 20~25 人的 1.4~3 倍;冀西北坝西 4 县畜群存栏量 320 万个羊单位,超过地区理论载畜量的 1/3。超载下的农畜生产,加重了对耕地与草场的利用强度,产生巨大的环境资源的负外部效应。封闭的农村社会经济系统无力吸收现代社会所创造的各种人工辅助能投入,系统增熵演化,而成为“环京津贫困带”中距国家首都最近、最为贫困的落后地区。

二、区域农作生产制约因素分析

面对土壤早薄、农草低产与土地过垦、风蚀扬尘问题,农牧交错带半干旱风沙区自 20 世纪 90 年代,围绕调整作物生产结构、发展市场农业启动了以喜凉蔬菜为突破的农作制度改革。夏秋季节面向温热带地区销售的喜凉蔬菜高效生产,促进了区域以改善水利为核心的生产条件建设,实现了蔬菜的高产和稳产,快速增加了农民经济收入。进入 21 世纪后,随着国民对生活与生态质量要求的提高,农牧交错带抑制土地风蚀、固土减尘改善大气环境成为重要的社会需求。自 2000 年开始的退耕还林还草工程,启动了我国北方第一次主动的环境建设过程。由此,华北农牧交错带滩洼聚水农田补水种菜、坡梁风沙农田退耕种树还草成为区域土地利用的基本框