

交口县

耕地地力评价与利用

JIAOKOUXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

李 铮 主编



 中国农业出版社

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

李铮 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

交口县耕地地力评价与利用 / 李铮主编. —北京:
中国农业出版社, 2016.5
ISBN 978-7-109-21681-5

I. ①交… II. ①李… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—交口县②耕作土壤—土壤评价—交口县 IV.
①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 103556 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 杨桂华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.25 插页: 1

字数: 200 千字

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

[illegible]

本书是对山西省交口县耕地地力调查与评价成果的集中反映。在充分应用“3S”技术进行耕地地力调查并应用模糊数学方法进行成果评价的基础上,首次对交口县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨,并应用大量调查分析数据对交口县耕地地力、中低产田地力、耕地环境质量和果园状况等做了深入细致的分析。揭示了交口县耕地资源的本质及目前存在的问题,提出了耕地资源合理改良利用意见。为各级农业科技工作者、农业决策者制订农业发展规划,调整农业产业结构,加快绿色、无公害农产品基地建设步伐,保证粮食生产安全,科学施肥,退耕还林还草,进行节水农业、生态农业以及农业现代化、信息化建设提供了科学依据。

本书共七章。第一章：自然与农业生产概况；第二章：耕地地力调查与方法；第三章：耕地土壤属性；第四章：耕地地力评价；第五章：中低产田类型、分布及改良利用；第六章：耕地地力调查与质量评价的应用研究；第七章：耕地地力评价与测土配方施肥。

本书适宜农业、土肥科技工作者及从事农业技术推广与农业生产管理的人员阅读。

编写人员名单

主 编：李 铮

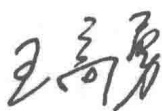
副 主 编：梁启亮 牛建中 郭宝兰

编写人员（按姓名笔画排序）：

王 瑞	王乙群	王云贵	王丽云	王淑芳
牛建中	艾瑞敏	冯金生	任明义	任彦敏
刘永琴	齐晶晶	李 铮	李学泽	李福贵
杨旭东	宋光峰	张小玲	武定河	郝春生
高成厚	郭宝兰	麻团连	梁启亮	梁剑辉

农业是国民经济的基础，农业发展是国计民生的大事。为适应我国农业发展的需要，确保粮食安全和增强我国农产品竞争的能力，促进农业结构战略性调整和优质、高产、高效、生态农业的发展，针对当前我国耕地土壤存在的突出问题，2005年在农业部精心组织和部署下，交口县于2009年开展测土配方施肥工作。根据《全国测土配方施肥技术规范》积极开展测土配方施肥工作，同时认真实施耕地地力调查与评价。在山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、吕梁市土壤肥料工作站、交口县农业委员会广大科技人员的共同努力下，2011年完成了交口县耕地地力调查与评价工作。通过耕地地力调查与评价工作的开展，摸清了交口县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产可持续发展的主要制约因素，建立了交口县耕地地力评价体系，提出了交口县耕地资源合理配置及耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复的意见和方法，初步构建了交口县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高交口县农业生产水平，实现耕地质量计算机动态监控管理，适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了数据平台和管理依据。同时，也为各级农业决策者制订农业发展规划，调整农业产业结构，加快绿色食品基地建设步伐，保证粮食生产安全以及促进农业现代化建设提供了第一手资料和最直接的科学依据。也为今后大面积开展耕地地力调查与评价工作，实施耕地综合生产能力建设，发展旱作节水农业、测土配方施肥及其他农业新技术普及工作提供了技术支撑。

《交口县耕地地力评价与利用》一书系统地介绍了交口县耕地资源评价的方法与内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了交口县耕地资源的利用现状及问题，提出了合理利用的对策和建议。该书集理论指导性和实际应用性为一体，是一本值得推荐的实用技术类读物。我相信，该书的出版将对交口县耕地的培肥和保养、耕地资源的合理配置、农业结构调整及提高农业综合生产能力起到积极的促进作用。



2013年5月

耕地是人类获取粮食及其他农产品最重要、不可替代、不可再生的资源，是人类赖以生存和发展最基本的物质基础，是农业发展必不可少的根本保障。新中国成立以来，山西省交口县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为交口县国土资源的综合利用、施肥制度改革、粮食生产安全做出了重大贡献。近年来，随着农村经济体制的改革以及人口、资源、环境与经济发展矛盾的日益突出，农业种植结构、耕作制度、作物品种、产量水平、肥料和农药使用等方面均发生了巨大变化，产生了诸多如耕地数量锐减、土壤退化污染、水土流失等问题。针对这些问题，开展耕地地力评价工作是非常及时、必要和有意义的。特别是对耕地资源合理配置，农业结构调整，保证粮食生产安全，实现农业可持续发展有着非常重要的意义。

交口县耕地地力评价工作，于2009年6月底开始到2011年12月结束，完成了交口县4镇、3乡、90个行政村的39.56万亩耕地的调查与评价任务。3年共采集土样3800个，并调查访问了2000个农户的农业生产、土壤生产性能、农田施肥水平等情况。认真填写了采样地块登记表和农户调查表，完成了3786个样品的常规化验、中微量元素分析化验、数据分析和收集数据的计算机录入工作。基本查清了交口县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了交口县农产品种植区域。建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的交口县耕地地力评价体系。并充分应用GIS、GPS技术初步构筑了交口县耕地资源信息管理系统。提出了交口县耕地保护、地力培肥、耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复办法等。形成了具有生产指导意义的多幅数字化成果图。收集资料之广泛、调查数据之系统、内容之全面是前所未有的。

这些成果为全面提高农业工作的管理水平,实现耕地质量计算机动态监控管理,适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了数据平台和管理依据。同时,也为各级农业决策者制订农业发展规划,调整农业产业结构,加快绿色食品基地建设步伐,保证粮食生产安全,进行耕地资源合理改良利用,科学施肥以及退耕还林还草,节水农业、生态农业、农业现代化建设提供了第一手资料和最直接的科学依据。

为了将调查与评价成果尽快应用于农业生产,在全面总结交口县耕地地力评价成果的基础上,引用大量成果应用实例和第二次土壤普查、土地详查有关资料,编写了本书。首次比较全面系统地阐述了交口县耕地资源类型、分布、地理与质量基础、利用状况、改善措施等。并将近年来农业推广工作中的大量成果资料收录其中,从而增加了该书的可读性和应用性。

在本书编写的过程中,承蒙山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、吕梁市土壤肥料工作站、交口县农业委员会广大技术人员的热忱帮助和支持,特别是交口县农业委员会的工作人员在土样采集、农户调查、数据库建设等方面做了大量的工作。梁启亮、梁剑辉安排部署了本书的编写,由郭宝兰、任彦敏完成编写工作。参与野外调查和数据处理的工作人员有张永明、张振生、王琳莉、郭宝兰、王银贵、樊敏、张拥民、张建国、任彦敏、杨旭东、梁启旺、李福贵、蔡婧、郝春生、赵利云、刘忠旺、任明义、杨瑞红。土样分析化验工作大量元素由交口县农业委员会土壤肥料工作站检测中心完成;中、微量元素由汾阳市瑞丰土壤测试服务站完成。图形矢量化、土壤养分图、数据库建设和地力评价工作由山西农业大学资源环境学院和山西省土壤肥料工作站完成。野外调查、室内数据汇总、图文资料收集和文字编写工作由交口县农业委员会完成,在此一并致谢。

编 者

2013年5月

序 前言

第一章 自然与农业生产概况	1
第一节 自然与农村经济概况	1
一、地理位置与行政区划	1
二、土地资源概况	2
三、自然气候与水文地质	2
四、农村经济概况	4
第二节 农业生产概况	5
一、农业发展历史	5
二、农业发展现状与问题	5
第三节 耕地利用与保养管理	6
一、主要耕作方式及影响	6
二、耕地利用现状, 生产管理 & 效益	6
三、施肥现状与耕地养分演变	7
四、耕地利用与保养管理简要回顾	7
第二章 耕地地力调查与方法	8
第一节 工作准备	8
一、组织准备	8
二、物资准备	8
三、技术准备	8
四、资料准备	9
第二节 室内预研究	9
一、确定采样点位	9
二、确定采样方法	10
三、确定调查内容	10
四、确定分析项目和方法	11
五、确定技术路线	11

第三节 野外调查及质量控制	12
一、调查方法	12
二、调查内容	13
三、采样数量	14
四、采样控制	14
第四节 样品分析及质量控制	14
一、分析项目及方法	14
二、分析测试质量控制	15
第五节 评价依据、方法及评价标准体系的建立	19
一、评价原则依据	19
二、评价方法及流程	20
三、评价标准体系建立	22
第六节 耕地资源信息管理系统建立	24
一、耕地资源信息管理系统的总体设计	24
二、资料收集与整理	25
三、属性数据库建立	27
四、空间数据库建立	30
五、空间数据库与属性数据库的连接	33
第三章 耕地土壤属性	34
第一节 耕地土壤类型	34
一、土壤类型及分布	34
二、土壤类型特征及主要生产性能	35
第二节 有机质及大量元素	46
一、含量与分级	46
二、分级论述	49
第三节 中量元素	51
一、含量与分布	52
二、分级论述	52
第四节 微量元素	53
一、含量与分布	53
二、分级论述	55
第五节 其他理化性状	57
一、土壤 pH	57
二、耕层质地	58
三、土体构型	59
四、土壤结构	59

五、土壤孔隙状况	60
第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	60
一、耕地土壤属性综述	60
二、有机质及大量元素的演变	61
第四章 耕地地力评价	63
第一节 耕地地力分级	63
一、面积统计	63
二、地域分布	63
第二节 耕地地力等级分布	63
一、一级地	63
二、二级地	65
三、三级地	66
四、四级地	67
五、五级地	68
第五章 中低产田类型、分布及改良利用	70
第一节 中低产田类型及分布	70
一、坡地梯改型	70
二、瘠薄培肥型	70
第二节 生产性能及存在问题	71
一、坡地梯改型	71
二、瘠薄培肥型	71
第三节 改良利用措施	71
一、坡地梯改型中低产田的改良作用	72
二、瘠薄培肥型中低产田的改良利用	72
第六章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	74
第一节 耕地资源合理配置研究	74
一、耕地数量平衡与人口发展配置研究	74
二、耕地地力与粮食生产能力分析	74
三、耕地资源合理配置意见	76
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	76
一、耕地地力现状及特点	76
二、存在主要问题及原因分析	77
三、耕地培肥与改良利用对策	78
四、成果应用与典型事例	79

第三节 农业结构调整与适宜性种植	83
一、农业结构调整的原则	83
二、农业结构调整的依据	84
三、土壤适宜性及主要限制因素分析	84
四、种植业布局分区建议	85
五、农业远景发展规划	86
第四节 主要作物标准施肥系统的建立与无公害农产品生产对策研究	86
一、养分状况与施肥现状	86
二、存在问题及原因分析	87
三、化肥施用区划	88
四、无公害农产品生产与施肥	89
五、不同作物的科学施肥标准	90
第五节 耕地质量管理对策	90
一、建立依法管理体制	90
二、建立和完善耕地质量监测网络	91
三、农业税费政策与耕地质量管理	92
四、扩大无公害农产品生产规模	92
五、加强农业综合技术培训	93
第六节 耕地资源信息管理系统的应用	93
一、领导决策依据	93
二、动态资料更新	94
三、耕地资源合理配置	94
四、土、肥、水、热资源管理	95
五、科学施肥体系的建立	96
六、信息发布与咨询	97
第七章 耕地地力评价与测土配方施肥	99
第一节 测土配方施肥的原理与方法	99
一、测土配方施肥的含义	99
二、应用前景	99
三、测土配方施肥的依据	100
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	101
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	104
一、野外调查与资料收集	104
二、采样分析化验	106
三、数据库建设与图件制作	106
四、化验室建设	107

五、耕地地力评价·····	107
六、技术研发与专家系统开发·····	107
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立·····	107
一、配方施肥田间试验目的·····	108
二、田间试验方案的设计·····	108
三、田间试验设计方案实施·····	108
四、田间试验实施情况·····	110
第四节 主要农作物不同区域测土配方施肥方案·····	110
一、交口县玉米配方施肥方案·····	110
二、交口县马铃薯配方施肥方案·····	111

第一章 自然与农业生产概况

第一节 自然与农村经济概况

一、地理位置与行政区划

交口县境域在历史上多为分治区域。据考，春秋为晋属蒲地，晋文公重耳曾封于蒲，即在今交口县境内。汉武帝元朔四年（公元前 125），依蒲地设立蒲子县，属河东郡。魏改属平阳郡。晋永嘉元年（307），刘渊迁都蒲子城，建立政权，国号为“汉”；永嘉三年（309）依蒲子城设大昌郡，不久废县。北魏太平真君九年（448），设岭东县，属吐京郡；太平真君二十一年（460）岭东县改为新城县，仍为吐京郡属县。隋朝，废新城县。唐武德三年（620），设温泉县和高唐县，属北温州；贞观元年（627），高唐县并入隰州，不久，温泉县改属隰州；乾元元年（758），温泉县改属石州。五代、宋、金未变。至元三年（1337），废温泉县，其境域分别属于孝义县、灵石县和隰州。从此，经明清两代至民国年间，其境域的归属基本上保持不变。

抗日战争期间，曾在双池镇西庄村设立灵西县抗日民主政府。抗日战争胜利后，原灵西县抗日民主政府改组为灵西县民主政府。新中国成立后，今交口县境内的孝义县辖区属于汾阳专区，灵石县辖区属于榆次专区，隰县辖区属于临汾专区。

1971 年 5 月，经国务院批准成立交口县，由孝义县划出大麦郊、温泉和坛索 3 个乡（镇），由灵石县划出双池和回龙 2 个乡（镇），由隰县划出交口、石口、川口和康城 4 个乡（镇），三地 9 个乡（镇）交汇形成了不同地域特征的交口文化。既相互接近，又互相融合。县城选定在交口境内的水头村南，县名遂称为交口县。

交口县地理坐标为北纬 36°44′~37°13′，东经 111°3′~111°34′。位于山西省中部偏西侧，吕梁市南端，东接孝义、灵石，南连隰县、汾西，西靠石楼，北界中阳，总面积1 260平方千米。总人口 12 万人。县人民政府驻水头镇，现辖 4 镇 3 乡（2001 年撤并为 4 镇 3 乡）见表 1-1。

表 1-1 交口县行政区划与人口情况

乡（镇）	总人口（人）	村民委员会（个）	村民小组（个）	自然村（个）
水头镇	29 380	12	34	34
康城镇	15 606	12	75	75
双池镇	19 125	15	43	43
桃红坡镇	17 425	10	67	67
石口乡	15 238	19	68	68
回龙乡	12 248	10	53	53
温泉乡	11 588	12	48	48
总计	120 610	90	388	388

二、土地资源概况

据统计资料显示,交口县总面积为1 260平方千米(折合189万亩^①)。其中:丘陵区为325.46平方千米(折合48.82万亩),占总面积的25.83%;山区为934.54平方千米(折合140.18万亩),占总面积的74.17%。已利用土地面积为168.30万亩,占总土地面积的89.05%。在已利用的土地中,耕地面积39.56万亩,占已利用土地的23.51%;宜林地面积68.95万亩,占已利用土地的40.97%;宜牧面积45.55万亩,占已利用土地的27.07%;居民点及工矿用地、交通用地、水域等面积14.24万亩,占已利用土地的8.46%。未利用土地面积为20.70万亩;占总面积的10.95%。

交口县处于吕梁山背斜隆起和鄂尔多斯盆地凹陷之过渡地带,区内山顶多被黄土覆盖,山坡处多见石炭系砂页岩,谷底多为奥陶系石灰岩。受人为的破坏,自然植被稀疏,总的地势从西北向东南倾斜,山高坡陡,高低悬殊,海拔多在1 000米以上,境内双池镇官桑园海拔最低,为820米,西北部化圪垛村的黄云洞最高,海拔为2 054米,高差1 234米。

交口县土壤共分褐土、粗骨土和红黏土三大土类,7个亚类,12个土属,16个土种。三大土类中以褐土为主,面积占91.17%;其次为粗骨土,面积占7.81%;红黏土仅占1.02%。在各类土壤中,宜农土壤比重大,适种性广,有利于农、林、牧业全面发展。

三、自然气候与水文地质

(一) 气候

交口县地处中纬度地带,属中温带大陆性气候区。夏季受太平洋海洋性气团控制,冬季受极地大陆性气团控制,春秋二季则受两种气团的交替影响,因此其气候有明显的季风气候特征。一年之内四季分明,春季干旱多风少雨,夏季炎热雨量集中,秋季相对温凉湿润,冬季寒冷干燥少雪。随着西北高东南低以及相对高差较大的地势特征,形成西北部寒冷、东南部温暖的地域性差异。受吕梁山抬升的影响,总的气候特征是:气候温凉,降水相对偏多,光热资源充足。

1. 气温 年平均气温6.7℃,1月最冷,平均气温-7.7℃,极端最低气温-23.1℃(1980年1月31日);7月最热,平均气温为19℃,极端最高气温为33℃(1987年7月31日)。>0℃积温为3 025.0℃,初日为3月27日,终日为11月15日,初终日数为234.5天;>10℃的积温为2 390.8℃,初日为5月6日,终日为10月26日,初终日数为173天;平均无霜期为142天,初霜冻日多为9月27日,终霜冻日多为4月24日。

2. 地温 随着气温的变化,土壤温度也发生相应变化。平均地面温度为5.9℃,7月最高为22.9℃,1月最低为-7.5℃。通常11月开始封冻,3月解冻,极端冻土深度为105厘米(1980年)。

^① 亩为非法定计量单位,1亩=1/15公顷。

3. 日照 年平均日照时数为 2 670.6 小时, 最长为 2 836.7 小时 (1980 年), 最短为 2 469.4 小时 (1988 年); 5 月日照时数最多, 平均为 269.1 小时, 2 月最少, 为 188.5 小时。

4. 降水量 年平均降水量为 618 毫米, 西北部的水头镇从 1953—1986 年的平均降水量为 603 毫米以上, 东南部双池乡偏少, 年平均在 516 毫米以下。全县除因地形因素分布不均外, 四季降水也明显不均。降水一般集中在 7 月、8 月、9 月这 3 个月, 为 385.5 毫米, 占全年降水量的 63.6%, 而冬季 12 月至翌年 2 月的降水只占全年降水的 2.8%。同时降水年际间变化也较大, 最多为 785 毫米 (1978 年), 最少为 444 毫米 (1982 年)。

5. 蒸发量 交口县年平均蒸发量为 1 603 毫米, 是年降水量的 2.6 倍。7 月蒸发量最大, 为 241 毫米, 1 月和 12 月最小, 在 54 毫米左右。1987 年最大, 蒸发量为 1 824 毫米, 1984 年最小, 为 1 460 毫米。降水少、蒸发大, 是造成交口县十年九旱气候特点的重要原因。

最大冻土层深度 40 厘米, 基本风压 35 千克/平方米, 基本雪压 20 千克/平方米, 地震基本裂度 7 度。

(二) 成土母质

山西省地质局水文地质测绘报告和土壤普查结果表明: 交口县土壤母质主要为古生界—新生界的产物, 即砂页岩、石质岩、黑垆土、红土、离石黄土、马兰黄土状亚沙土。

1. 残积、坡积物 主要分布于海拔 1 200 米以上的土石山区, 由砂页岩、石灰岩分化而成。砂页岩包括寒武系、奥陶系、二叠系诸时期的砂岩; 石灰岩包括寒武系的鱼状灰岩、竹叶状灰岩及奥陶系泥质白云岩、石灰岩和石炭系的灰岩。

发育于残积母质上的土壤, 土层薄、质地粗, 通体有岩石分化的砾石碎屑, 且自上而下逐渐增多。坡积物分布在山坳或山坡下部, 是岩石风化物在重力及水力的联合作用下堆积而成, 表现为土层较厚, 颜色混杂, 无分选性, 通气透水较好, 养分含量较高。

2. 红土、黑垆土、红黄土及黄土土质 红土为新生界第三系的产物, 岩性以冲洪积为主的红色、紫红色黏土和亚黏土。土壤质地黏重, 通气透水性差, 保水性能强, 盐基含量较低, 呈弱碱性或中性反应。分布于石口、水头、川口、秦王岭、神堂底及坛索西部。

红黄土即离石黄土, 为新生界第四系中更新统的褐红色土壤层, 多呈条带状分布, 质地中壤—重壤, 层次不明显, 有的含有料姜石。多裸露于交口县侵蚀严重的沟壑下部。

马兰黄土为新生界第四系上更新统的风积黄土, 广泛分布于交口县的丘陵、山地上, 其特点是土层深厚, 浅灰棕色, 质地较轻, 柱状结构, 富含碳酸钙, 呈弱碱性反应。

黑垆土为古土壤层, 呈条带状零星分布, 面积很小。

3. 冲积、洪积物 为新生界第四系全更新统的冲洪积沙砾石、亚沙土及黄土状物质, 是河流洪水流动过程中泥沙的沉积物, 主要分布在大麦郊、回龙等河流沟谷阶地上, 其特点是有明显的成层性, 质地差异较大, 底部多为沙砾石层。

(三) 河流与地下水

交口县地貌破碎, 河流河谷发育。由于大面积石灰岩的分布, 河流沟谷多为强透水基岩岩谷, 除个别地段有较短距离的地表清水径流外, 每年 6~9 月的汛期才有地表洪水径流, 并且只有强度较大的降水过程方才能够形成。主要的河流有石口河、宝岩河、回龙