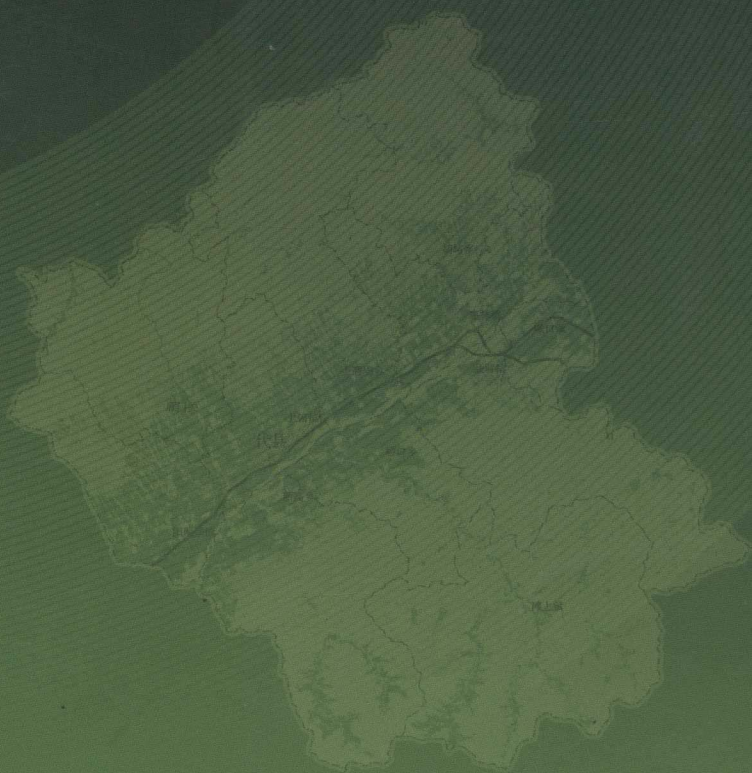


代县

耕地地力评价与利用

DAIXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

陈白凤 主编



 中国农业出版社

代 县

耕地地力评价与利用

陈白凤 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

代县耕地地力评价与利用 / 陈白凤主编. —北京:
中国农业出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-109-18963-8

I. ①代… II. ①陈… III. ①耕作土壤-土壤肥力-
土壤调查-代县②耕作土壤-土壤评价-代县 IV.
①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 045745 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 杨桂华

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75 插页: 1

字数: 250 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)

内容简介

□□□□□□□□□□□□□□□□

本书全面系统地介绍了山西省代县耕地地力评价与利用的方法及内容,首次对代县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨,并引用大量调查分析数据对代县耕地地力、中低产田地力做了深入细致的分析。揭示了代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、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、无公害、有机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,为节水农业、生态农业及农业现代化、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:耕地地力调查与质量评价的内容与方法;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:耕地地力评价与测土配方施肥;第七章:耕地地力调查与质量评价的应用研究。

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：陈白凤

副 主 编：王 应 樊军生

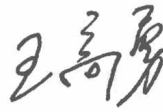
编写人员（按姓名笔画排序）：

马文彪	王 应	王晓金	王新六
兰晓庆	孙跃伟	杨玉东	张君伟
陈白凤	罗效良	赵晋玺	赵建明
姚天厚	贺 存	贺玉柱	秦耀发
贾丽英	贾丽霞	高二玲	高文才
高国恩	温小琴	樊军生	魏俊文

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、安全农业的发展。针对当前我国耕地土壤存在的突出问题，2009年在农业部精心组织和部署下，代县成为测土配方施肥补贴项目县。根据《测土配方施肥技术规范》积极开展测土配方施肥工作，同时认真实施了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、忻州市土壤肥料工作站、代县农业委员会、代县农业技术推广中心广大科技人员的共同努力下，2011年完成了代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，摸清了代县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了代县耕地地力评价体系，提出了代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，初步构建了代县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高代县农业生产水平，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基础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，加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐，保证粮食生产安全及促进农业现代化建设提供了最基础的第一手科学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。

本书系统地介绍了耕地资源评价的方法与内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了代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读物。我相信，该书的出版将对代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 12 月

前言

耕地是人类获取粮食及其他农产品最重要的、不可替代的、不可再生的资源，是人类赖以生存和发展的最基本的物质基础，是农业发展必不可少的根本保障。新中国成立以后，山西省代县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为代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，随着农业、农村经济体制的改革及人口、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、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、次生盐渍化、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。

代县耕地地力评价工作，于 2009 年 3 月开始至 2011 年 12 月结束，完成了代县 6 镇 5 乡 377 行政村的 60 万亩耕地的调查与评价任务。3 年共采集大田土样 4 100 个，并调查访问了 300 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 4 100 个样品常规化验、1 222 个样品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；基本查清了代县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了代县农产品种植区域；建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的代县耕地地力评价体系，并充分应用 GIS、GPS 技术初步构筑了代县耕地资源信息管理系统；提出了代县耕地保护、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数字化成果图。收集资料之广泛、调查数据之系统、成果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基础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，加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐，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最基础的第一手科学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，在全面总结代县耕地地力评价成果的基础上，引用了大量成果、应用实例和第二次土壤普查、土地详查有关资料，编写了《代县耕地地力评价与利用》一书，首次比较全面系统地阐述了代县耕地资源类型、分布、地理与质量基础、利用状况、改良措施等，并将近年来农业推广工作中的大量成果资料录入其中，从而增加了该书的可读性和可操作性。

在本书的编写过程中，承蒙山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、忻州市土壤肥料工作站、代县农业委员会、代县农业技术推广中心广大技术人员的热忱帮助和支持，在此表示感谢。

编 者

2013年12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	1
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	4
一、农业发展历史	4
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	6
四、耕地利用与保养管理简要回顾	7
第二章 耕地地力调查与质量评价的内容与方法	8
第一节 工作准备	8
一、组织准备	8
二、物质准备	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	9
三、确定调查内容	10
四、确定分析项目和方法	10
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	12
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	18
一、耕地地力评价原则依据	18
二、耕地地力评价方法及流程	19
三、耕地地力评价标准体系建立	21
第六节 耕地资源管理信息系统建立	24
一、耕地资源管理信息系统的总体设计	24
二、资料收集与整理	26
三、属性数据库建立	27
四、空间数据库建立	31
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	35
第一节 耕地土壤类型	35
一、耕地土壤类型及分布	35
二、耕地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	67
一、含量与分布	68
二、分级论述	73
第三节 中量元素	75
一、含量与分布	75
二、分级论述	76
第四节 微量元素	77
一、含量与分布	77
二、分级论述	81
第五节 其他理化性状	83
一、土壤 pH	83
二、耕层质地	85
三、土体构型	85
四、土壤容重及孔隙度	86
五、土壤结构	87

第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	87
一、耕地土壤属性综述	87
二、有机质及大量元素的演变	88
第四章 耕地地力评价	90
第一节 耕地地力分级	90
一、面积统计	90
二、地域分布	90
第二节 耕地地力等级分布	90
一、一级地	90
二、二级地	92
三、三级地	93
四、四级地	94
五、五级地	96
六、六级地	97
第五章 中低产田类型分布及改良利用	99
第一节 中低产田类型及分布	99
一、坡地梯改型	99
二、瘠薄培肥型	99
三、干旱灌溉型	100
四、盐碱耕地型	100
五、障碍层次型	100
第二节 生产性能及存在问题	100
一、坡地梯改型	100
二、瘠薄培肥型	101
三、干旱灌溉型	101
四、盐碱耕地型	102
五、障碍层次型	103
第三节 改良利用措施	103
一、坡地梯改型中低产田的改良利用	104
二、瘠薄培肥型中低产田的改良利用	105
三、干旱灌溉改良型中低产田的改良利用	105
四、盐碱耕地型中低产田的改良利用	106
五、障碍层次型中低产田的改良利用	107
第六章 耕地地力评价与测土配方施肥	108
第一节 测土配方施肥的原理与方法	108

一、测土配方施肥的含义	108
二、应用前景	108
三、测土配方施肥的依据	109
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	110
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	113
一、野外调查与资料收集	113
二、采样分析化验	113
三、田间试验	113
四、配方设计	114
五、配方应用与效果评价	115
六、配方肥加工与推广	115
七、数据库建设与图件制作	116
八、化验室建设	116
九、技术推广应用	116
十、耕地地力评价	117
十一、技术研发与专家系统开发	117
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立	118
一、测土配方施肥田间试验的目的	118
二、测土配方施肥田间试验方案的设计	118
三、测土配方施肥田间试验设计方案的实施	120
四、田间试验实施情况	121
五、初步建立了玉米测土配方施肥丰缺指标体系	121
第四节 玉米测土配方施肥技术	124
一、玉米的需肥特征	124
二、高产栽培配套技术	126
三、玉米施肥技术	127
第七章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	129
第一节 耕地资源合理配置研究	129
一、耕地数量平衡与人口发展配置研究	129
二、耕地地力与粮食生产能力分析	129
三、耕地资源合理配置意见	130
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	131
一、耕地地力现状及特点	131
二、存在的主要问题及原因分析	131
三、耕地培肥与改良利用对策	132
四、成果应用与典型事例	133
第三节 农业结构调整与适宜性种植	135

一、农业结构调整的原则·····	135
二、农业结构调整的依据·····	136
三、土壤适宜性及主要限制因素分析·····	136
四、种植业布局分区建议·····	137
五、农业远景发展规划·····	138
第四节 耕地质量管理对策·····	138
一、建立依法管理体制·····	138
二、建立和完善耕地质量监测网络·····	139
三、农业税费政策与耕地质量管理·····	139
四、扩大无公害、绿色、有机农产品生产规模·····	140
五、加强农业综合技术培训·····	141
第五节 耕地资源管理信息系统的应用·····	141
一、领导决策依据·····	141
二、动态资料更新·····	142
三、耕地资源合理配置·····	142
四、科学施肥体系的建立·····	143
五、信息发布与咨询·····	145
第六节 代县辣椒耕地适宜性分析报告·····	145
一、无公害辣椒生产条件的适宜性分析·····	145
二、无公害辣椒生产技术要求·····	146
三、无公害辣椒生产目前存在的问题·····	149
四、无公害辣椒生产的对策·····	149
第七节 代县酥梨耕地适宜性分析报告·····	150
一、无公害酥梨生产条件的适宜性分析·····	150
二、无公害酥梨生产技术要求·····	150
三、无公害酥梨生产目前存在的问题·····	153
四、无公害酥梨生产的对策·····	154
第八节 代县谷子耕地适宜性分析报告·····	154
一、无公害谷子生产条件的适宜性分析·····	155
二、无公害谷子生产技术要求·····	155
三、无公害谷子生产目前存在的问题·····	156
四、无公害谷子生产对策·····	157

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

代县历史悠久，文化灿烂。古称雁门郡、代州，春秋属晋，战国归赵，秦代建县，北魏设郡，隋朝设州，明清置道，历为州、郡、道、县治所，有“赵国门户，汉室要塞，大宋边防，朱明重镇”之称。是中国历史上著名的北陲政治要地、军事强藩、商埠重镇。

代县位于山西省东北部，地处北纬 38°49′~39°21′，东经 112°43′~113°21′。东临繁峙，西接原平，南界五台，北毗山阴。代县北面是恒山余脉，南面是五台山麓，滹沱河由东向西南横贯全境。地貌特征为“两山夹一川”，“七山一水二分田”。全县地形轮廓略呈长方形，南北长约 60 千米，东西宽 40 千米，总面积约 1 696 千米²。

全县共辖 6 镇 5 乡 377 个行政村，2011 年全县总人口 21.5 万人，其中农业人口 17.03 万人，占总人口的 79.2%。详细情况见表 1-1。

表 1-1 代县行政区划与人口情况（2011 年）

乡（镇）	农业人口（人）	村民委员会（个）	自然村（个）
上馆镇	26 065	29	29
阳明堡镇	20 266	36	36
峨口镇	20 774	20	20
枣林镇	18 915	34	34
聂营镇	12 295	43	43
滩上镇	8 100	60	60
峪口乡	17 138	22	23
新高乡	1 818	41	41
磨坊乡	13 508	35	35
胡峪乡	7 085	29	32
雁门关乡	7 988	28	31
合计	170 314	377	384

二、土地资源概况

全县基本地貌由山地、丘陵和平川盘结而成，其中山地为 1 194.6 千米²，占全县总面积的 70.5%；丘陵区面积为 287.2 千米²，占全县总面积的 16.9%；平川区面积为

214.2 千米²，占全县总面积的 12.6%。全县最高峰为馒头山，海拔 2 426 米。全县土地总面积 254.4 万亩^①，其中耕地面积 60 万亩。

代县土壤类型有 8 个土类，14 个亚类，31 个土属，46 个土种；主要土类为褐土，面积约 159.5 万亩，占全县总土地面积的 62.7%。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。代县耕地土壤类型有栗褐土、褐土、潮土和水稻土四大土类，栗褐土、淋溶褐土、褐土性土、石灰性土、脱潮土、潮土、盐化潮土和盐渍性水稻土 8 个亚类，20 个土属，31 个土种。本书主要介绍代县耕地土壤的四大土类。

三、自然气候与水文地质

(一) 气候

代县属温带大陆性半干旱气候，四季分明，日照充足，太阳辐射强，光能资源丰富，全年累加日照时数 2 863.6 小时，北半坡稍多。年平均气温变化为 6.4~9℃，平川为 8.4℃，丘陵区为 9.0℃，土石山区为 6.4℃。年降水量为 397~770 毫米，分布特征为随海拔增高而递增。年蒸发量 1 700 毫米左右。年无霜期为 100~170 天，分布趋势为由东向西逐渐增长。年主导风向为东北风。

(二) 成土母质

代县成土母质主要有以下几种类型：

1. 残积——坡积母质 该类型母质分布在山地区，是各种岩石经风化以后形成的残留物。主要岩石有花岗岩、千枚岩、石灰岩等。

2. 洪积——冲积母质 山前洪积扇和山前平原多属此类型。其特点是分选性差，质地较粗，为砾石泥沙的混合堆积物。洪积扇上有时也有洪水堆积的黄土。山前平原则受着冲积黄土和洪积沙砾的双重影响，土壤质地稍细。

3. 冲积母质 主要分布在滹沱河两岸的河漫滩、一级阶地上。该母质因受河沙的淤积，所以质地较粗，且受水选作用较强，有明显的成层性和带状分布规律，一般距河道越近质地越粗，越远则越细。

4. 黄土及黄土状母质 黄土母质指原生黄土，主要分布在山前残丘及广大的丘陵地带；黄土状母质是早期经过搬运后的淤积物，广泛分布于二级阶地及高阶地地段。这两类母质一般含钙素和钾素较多。

(三) 河流与地下水

1. 地表水 代县属海河水系。北部山区属于桑干河流域，面积为 272 千米²。其余均属滹沱河流域，面积为 1 424 千米²。

滹沱河是代县最大的河流。最大年平均清水流量为 2.63 米³/秒，最小年平均清水流量为 0.02 米³/秒，平均年清水流量为 0.97 米³/秒；河水平均流量为 2.72 米³/秒。滹沱河境内支流较多，分为南北两条。发源于五台山山系的支流主要有 4 条，即峨河、峪河、中

① 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。考虑到读者的阅读习惯，本书“亩”予以保留。——编者注

解河和黑山庄河；发源于恒山山系的支流主要有 10 条，即盆窑河、康户河、杀子河、七星河、关沟河、古城河、东茂河、西茂河、赤岸河和大茹解河。上述这些河中，除南部的峨河、峪河、中解河和北部的东、西茂河常年有地表水注入滹沱河外，其余河流出山谷后则渗入地下。

2. 地下水 代县地下水储水量为 4.735 亿米³。其中，滹沱河南地下水储量为 1.826 亿米³，滹沱河北地下水储量为 2.909 亿米³。正常年份，全县开采量为 0.278 亿米³/年，其中，农业开采量为 0.22 亿米³/年、工业开采量为 0.056 亿米³/年。地下水给量为 1.173 1 亿米³/年。

(四) 自然植被

代县由于海拔高度差异较大，地形复杂，植物群落或种类及其地理分布也比较复杂。

1. 海拔在 1 100 米以上的山地区 本区因夏季高温多湿，秋季气候湿凉，所以草灌植被较密，生长良好。黑圪旦尖，馒头山、草垛山等 2 000 米以上的高山平台部分生长有高山苔草、委陵菜、铃铃香、大叶龙胆、拳参、高山马先蒿、野罂粟、银腊梅等。1 700～2 350 米的阴坡生长有落叶松、桦树、山杨等针阔叶林，林下混生有野玫瑰、美丽胡枝子、黄花柳等灌丛及草本植被和低等的苔藓类。以上两种类型分布面积较小，覆盖率为 80%～90%。在 1 100～2 000 米的山地，阴坡主要生长有山杨、野刺玫、悬钩枝、美丽胡枝子、皂山白、醋柳、榛子、藜芦、牡蒿、野草莓、苍术、山丹、莲子菜、苦坡草等；阳坡主要有黄刺玫、绣线菊、蚂蚱腿、驴干粮、菅草、羊草、针茅、本氏羽茅、阿尔泰紫苑、铁秆蒿等。

本区由于滹沱河以南的五台山脉多为阴坡，所以覆盖度较好，而滹沱河以北，恒山山脉多为阳坡，覆盖度则较差。

在海拔 1 800～1 900 米的地带有小面积耕种土壤。由于所处地形气候冷凉，无霜期短，因而只能种植一些短日照作物，如莜麦、马铃薯、豆类等。

2. 海拔在 1 100 米以下的黄土丘陵区 本区多为农田所占有，宜种作物种类多。自然植被仅残存于部分非耕地和农田沟坡边缘地带。植物群落因所处的条件不同而各异，生长在水分条件较差的沟谷阳坡上的植被主要有艾蒿和白羊草群落；聚生在部位较高或水分条件较好的阴坡上的植被主要有铁秆蒿群落；散生在农田及地埂上的植被主要有狗尾草、蒲公英、田旋花、甘草、莎蓬、猪毛菜等；在沟底部常见有苦马豆、杠柳、杨榆等群落；在沟壑陡壁上常见到麻黄、酸刺、枸杞、木樨状黄芪、臭椿等稀疏乔灌木。此外，还零星分布有黄花铁线莲、巢菜、达乌里胡枝子、披碱草、蒺藜、茵陈蒿等。

3. 川谷地区 本区地势平坦，水源丰富，地下水位较高，居民点集中，为良好的耕作土壤区。该区耕作殷盛，土壤肥沃，适种作物较为广泛。残存的自然植被散见于河畔、渠旁、路边、地堰等处。植被类型因土壤及地势差异而有所不同。在二级阶地上，主要生长有杨、柳、榆、臭椿、青蒿、披碱草、马齿苋、天蓝苜蓿、苍耳、刺儿菜、荠菜、苋菜、玻璃草、狗舌头、夏至草、蛤蟆尿、箭叶旋花等草本植物；低洼及一级阶地区，主要生长有旋复花、大车前、灰绿藜、扁蓄、水稗、芦苇、金戴戴、荆三棱、向荆、薄荷等。此外，盐碱地上还生长有盐蓬、碱蓬、盐爪爪等。