

壶关县

耕地地力评价与利用

HUGUANXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

杜文波 主编

 中国农业出版社

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

.....

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

壶关县耕地地力评价与利用 / 杜文波主编. —北京:
中国农业出版社, 2016. 5
ISBN 978 - 7 - 109 - 21694 - 5

I. ①壶… II. ①杜… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—壶关县②耕作土壤—土壤评价—壶关县 IV.
①S159. 225. 4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 106438 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: 7.75 彩插: 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)

内容简介

本书是对山西省壶关县耕地地力调查与评价成果的集中反映，是在充分应用“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，首次对壶关县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨，并应用大量调查分析数据对壶关县耕地地力、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。揭示了壶关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。

本书共六章。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：耕地地力调查与评价的应用研究。

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：杜文波

副 主 编：赵保忠 郭陆平 焦文新

编写人员（按姓名笔画排序）：

马惠燕	王建军	王建树	任晓莉	刘巧英
刘江梅	杜文波	李 中	李 刚	李建芳
杨明则	张亚惠	张金虎	陈永平	赵保忠
侯莉平	秦雪娥	栗俊卿	贾天清	郭文忠
郭陆平	常建勋	焦文新	裴宁敏	暴晓琳
魏双兵				

耕地是一种特定的土地，是人类活动的产物，是人类开垦之后用于种植农作物，并经常进行耕耘的土地，是农业生产最基本的不可替代的生产资料。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。根据农业部《全国测土配方施肥技术规范》，在开展测土配方施肥工作中，认真实施耕地地力调查与评价。自 2009 年开始，在山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、长治市土壤肥料工作站、壶关县农业委员会广大科技人员的共同努力下，2012 年完成了壶关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，摸清了壶关县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了壶关县耕地地力评价体系，提出了壶关县耕地资源合理配置及耕地适宜种植、科学施肥及土壤改良的意见和方法，初步构建了壶关县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高壶关县农业生产水平，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。

《壶关县耕地地力评价与利用》一书，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，分析研究了壶关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。该书的出版将对壶关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、不可替代、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。新中国成立以来，山西省壶关县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为壶关县国土资源的综合利用、施肥制度改革、粮食生产安全做了重大贡献。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、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。

壶关县耕地地力评价工作，与 2010 年 6 月底开始至 2012 年 9 月结束，完成了壶关县 5 镇、7 乡、390 个行政村的 43 万亩耕地的调查与评价任务。3 年共采集土样 3 300 个，并调查访问了 330 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 3 500 个样品常规化验、1 410 个中微量元素化验及数据分析和收集数据的计算机录入工作；基本查清了壶关县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的壶关县耕地地力评价体系，并充分应用 GIS、GPS 技术初步构筑了壶关县耕地资源信息管理系统；提出了壶关县耕地保护、地力培肥、耕地适宜种植、科学施肥及土壤改良办法等；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、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，在全面总结壶关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《壶关县耕地地力评价与利用》一书。首次比较全面系统地阐述了壶关县耕地资源类型、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录入其中，从而增加了该书的可读性和可操作性。

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、长治市土壤肥料工作站、壶关县农业局广大技术人员的热忱帮助和支持，特别是壶关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；土样分析化验工作由长治市土壤肥料工作站土壤化验室完成；图形矢量化、土壤养分图、数据库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壶关县农业委员会完成，在此一并致谢。

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 1

四、农村经济概况 3

第二节 农业生产概况 3

一、农业发展历史 3

二、农业发展现状与问题 3

第三节 耕地利用与保养管理 4

一、主要耕作方式及影响 4

二、耕地利用现状，生产管理及效益 4

三、施肥现状与耕地养分演变 5

四、农田环境质量与历史变迁 5

五、耕地利用与保养管理简要回顾 5

第二章 耕地地力调查与质量评价的内容与方法 6

第一节 工作准备 6

一、组织准备 6

二、物质准备 6

三、技术准备 6

四、资料准备 7

第二节 室内预研究 7

一、确定采样点位 7

二、确定采样方法 7

三、确定调查内容 8

四、确定分析项目和方法 8

五、确定技术路线	9
第三节 野外调查及质量控制	10
一、调查方法	10
二、调查内容	10
三、采样数量	11
四、采样控制	12
第四节 样品分析及质量控制	12
一、分析项目及方法	12
二、分析测试质量控制	12
第五节 评价依据、方法及评价标准体系的建立	16
一、评价原则依据	16
二、评价方法及流程	17
三、评价标准体系建立	18
第六节 耕地资源管理信息系统建立	20
一、耕地资源管理信息系统的总体设计	20
二、资料收集与整理	22
三、属性数据库建立	23
四、空间数据库建立	26
五、空间数据库与性属性据库的连接	29
 第三章 耕地土壤属性	 30
第一节 土壤类型	30
一、土壤类型及分布	30
二、土壤类型特征及主要生产性能	30
第二节 有机质和大量元素	46
一、含量与分布	47
二、分级论述	50
第三节 中量元素	52
一、含量与分布	53
二、分级论述	54
第四节 微量元素	55
一、含量与分布	55
二、分级论述	60
第五节 其他土壤理化性质	62
一、土壤质地	62
二、土体构型	62
三、土壤结构	64

四、土壤容重	65
五、土壤孔隙	66
六、土壤 pH	66
七、土壤代换量	67
第六节 土壤肥力综合评价与养分动态变化	68
一、耕地土壤属性综述	68
二、有机质及大量元素的演变	68
 第四章 耕地地力评价	69
第一节 耕地地力分级	69
一、面积统计	69
二、地域分布	69
第二节 耕地地力等级分布	69
一、一级地	69
二、二级地	71
三、三级地	72
四、四级地	73
五、五级地	74
 第五章 中低产田类型分布及改良利用	77
第一节 中低产田类型及分布	77
一、坡地梯改型	77
二、干旱灌溉改良型	77
三、瘠薄培肥型	78
第二节 中低产田生产性能及存在问题	78
一、中低产田耕地生产性能	78
二、中低产田耕地存在问题	79
第三节 改良利用措施	79
一、生物化学措施	79
二、工程农艺措施	80
 第六章 耕地地力调查与评价的应用研究	81
第一节 耕地资源合理配置研究	81
一、耕地人均占有量动态变化状况	81
二、耕地地力与粮食生产能力分析	81
三、耕地资源合理配置意见	82
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	83

一、耕地地力现状及特点 83

二、存在主要问题及原因分析 84

三、耕地培肥与改良利用对策 84

四、成果应用与典型事例 85

第三节 耕地污染防治对策与建议 86

一、耕地环境质量现状 86

二、原因分析 86

三、控制、防治、修复污染的方法与措施 87

第四节 农业结构调整与适宜性种植 88

一、农业结构调整的原则 88

二、农业结构调整的依据 89

三、土壤适宜性及主要限制因素分析 89

四、种植业布局分区建议 90

五、农业远景发展规划 91

第五节 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 91

一、养分状况与施肥现状 91

二、存在问题及原因分析 92

三、化肥施用区划 93

四、无公害农产品生产与施肥 95

五、不同作物的科学施肥标准 95

第六节 耕地质量管理对策 96

一、建立依法管理体制 96

二、建立和完善耕地质量监测网络 97

三、农业税费政策与耕地质量管理 98

四、扩大无公害农产品生产规模 98

五、加强农业综合技术培训 99

第七节 耕地资源管理信息系统的应用 99

一、领导决策依据 99

二、动态资料更新 100

三、耕地资源合理配置 100

四、土、肥、水、热资源管理 101

五、科学施肥体系的建立 102

六、信息发布与咨询 103

第八节 壶关县玉米耕地适宜性分析 104

一、玉米生产条件的适宜性分析 104

二、玉米生产技术要求 105

三、玉米生产目前存在的问题 106

四、玉米生产的对策.....	106
第九节 壶关县耕地质量状况与旱地番茄	107
一、旱地番茄主产区耕地质量现状.....	107
二、壶关县旱地番茄标准化生产技术规程.....	107
三、旱地番茄产区存在的问题.....	107
四、旱地番茄标准化生产的对策.....	108

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

壶关县位于山西省东南部，太行山中南端，东与河南省辉县、林州市接壤，西与长治市为邻，北靠平顺，南邻陵川。地理坐标为：北纬 $35^{\circ}51'$ ~ $36^{\circ}13'$ ，东经 $113^{\circ}10'$ ~ $113^{\circ}41'$ 。东西宽 46 千米，南北长 42 千米，版图面积为 1 013 平方千米。全县最高海拔为石坡乡大虎岭主峰 1 822 米，最低海拔为桥上乡东川底村与河南省接壤处 500 米，平均海拔为 1 252.5 米。

壶关县共辖 5 镇 7 乡、1 个经济开发区、390 个行政村，6.8 万农户，农业人口 25.8 万，占全县总人口 30 万人的 86%。

二、土地资源概况

据统计资料显示，壶关县版图面积为 1 013 平方千米（折合 151.95 万亩*），其中平川区为 90.16 平方千米，占总面积的 8.9%；丘陵区为 183.35 平方千米，占总面积的 18.1%；山地为 739.49 平方千米，占总面积的 73%。已利用土地面积为 868 419 亩。全县耕地面积 43.34 万亩，其中旱地面积占 99.7%。

壶关县地势自中部向西北和东南倾斜，形成西北较缓，东部较陡的走势。季节性河流——陶清河自东南向西北穿越而过形成复杂的地形地貌。耕地类型有沟坝地、梯田、旱平地等类型。

壶关县土壤类型主要分为褐土和草甸土两大土类，6 个亚类，21 个土属，37 个土种；两大土类中以褐土为主，有 1 053 360 亩，占总土地面积的 95.76%；草甸土有 220 亩，仅占总土地面积的 0.02%。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

壶关县属暖温带大陆性半湿润季风气候区，具有气候温和、四季分明、春旱风多、秋凉霜早、夏热雨多、冬寒干燥、降水高度集中、小气候特征明显的气候特征。

* 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。

1. 气温 年平均气温 9.1°C ，1 月最冷，平均气温 -6.3°C ，极端最低气温 -24.5°C （1998 年 1 月 19 日）；7 月最热，平均气温为 22.1°C ，极端最高气温为 37.4°C ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 $3\,246^{\circ}\text{C}$ ；平均无霜期为 138~150 天，初霜冻日为 10 月 2 日，终霜冻日为 4 月 30 日。

2. 地温 土壤温度随着气温的变化而发生相应变化。20 厘米深年平均土温为 10.9°C ，8 月最高为 28.1°C ，1 月最低为 -5.7°C 。通常 10 月开始封冻，4 月解冻，极端冻土深度为 74 厘米（1963 年 2 月）。

3. 日照 年平均日照时数为 2 664.5 小时，最长为 2 913.5 小时（1965 年），最短为 2 084.6 小时（1964 年）。

4. 降水量 年平均降水量为 544.4 毫米，河郊沟两岸的沟谷地带年降水量较多为 650 毫米以上。从降水量的分布看，全年 60% 的降水量集中在 7 月、8 月、9 月的 3 个月。

5. 蒸发量 年平均蒸发量为 1 537.2 毫米，为年均降水量 544.4 毫米的 2.8 倍。年最大蒸发量为 1 842.5 毫米（1978 年），年最小蒸发量 1 157.3 毫米（1965 年）。蒸发量以 1 月和 12 月最小，降水少、蒸发大，是造成壶关县十年九旱气候特点的重要原因。

（二）成土母质

壶关县成土母质主要有黄土母质、石灰岩、砂页岩和闪长岩的坡积残积物，还有少量第三纪红黏土母质和近代河流冲积淤积物。其特点如下：

1. 黄土母质 黄土母质的特点是淡灰黄色，多孔疏松，通气透水性良好，无层理、有直立性，成柱状发育，碳酸钙含量较高，成中性至微碱性反应，粉沙粒含量可达 60% 以上，质地中壤，多分布在壶关县丘陵沟壑区的上部。

2. 石灰岩、砂页岩和闪长岩 石灰岩、砂页岩和闪长岩的残积物，多成山地土壤，土层一般较薄，具有角质碎块和石砾，颗粒混杂堆积，未经分选、层理不明显，质地较粗，大都保持原来基岩的特性，淋溶作用强。石灰岩残积物表层石灰反应较弱，下部较强。砂页岩和闪长岩通体石灰反应较弱或没有石灰反应，在这类母质上形成的土壤，一般侵蚀严重，矿质元素及水分易淋失，土壤养分含量低。

3. 第三纪红黏土母质 第三纪红黏土母质，在壶关县丘陵沟壑区的断面上有零星裸露。

4. 近代河流冲积淤积物 近代河流冲积淤积物，多出现在河谷的河漫滩和沟壑底部以及部分打坝淤地和水库后尾。土体的层理明显，沙黏相间，并含有河卵石等。颜色常与上游物质的颜色相近似，特别是局部地方的水库后尾土壤母质主要是淤积母质。其特点是较细而均匀，在地下水位较高部位，土体中因氧化还原交替进行之结果，故在水位变动层次中，出现锈纹锈斑。

（三）河流与地下水

境内共有 4 条较大河流，常年流水主要有淅河和桑延河，季节性河流主要有石子河和陶清河，地表水年径流量为 2 970 立方米。壶关县是一个十年九旱，地下水奇缺的干石山区。县境南端的百尺、黄山两个乡（镇）有零星分布的地下水，树掌、桥上、石河沐、五龙山、东井岭等乡（镇）有小泉小水。地下水对土壤形成影响甚微，主要是以自然降水来影响土壤形成。

(四) 自然植被

荒山植被区主要分布在海拔为 1 300 米以上的山岭区，包括鹅屋、桥上、石河沐、石坡、树掌、东井岭 6 个乡（镇），植被主要有松、柏、栎、榆和红果砧木等木材树；柿子、黑枣、核桃、红果等果木树；荆条、黄花条、黄刺玫、大黄、柴胡、羊秆蒿、白羊草、野菊花、苍术等草灌植被。丘陵沟壑植被区位于海拔为 1 050~1 300 米的地带，包括晋庄、五龙山、店上、黄山、百尺 5 个乡（镇），主要植被有幼年针叶林、酸枣、野马角、荆条、野豌豆、苦参、远志、白草、苦槐条、刺苋等；平川植被区位于海拔为 1 000~1 050 米的集店、龙泉两个乡（镇），主要植被有灰草、芦苇、苦菜、蒲公英、马刺苋、狗尾草等草本植物。

四、农村经济概况

据 2010 年统计资料显示，壶关县农村经济总收入为 45 452.1 万元。其中，农业收入为 25 828.4 万元，占 56.83%；林业收入为 1 705.2 万元，占 3.75%；畜牧业收入为 17 364.9 万元，占 38.21%；渔业收入为 3.6 万元，占 0.01%；农林牧渔服务业收入为 550 万元，占 1.2%。农民人均纯收入为 2 598 元。

第二节 农业生产概况

一、农业发展历史

壶关县农业发展历史悠久，相传远在新石器时代，这里已有人类繁衍生息，耕种土地。表现为以农为主的单一性生产形式，主要作物是玉米、谷子、小麦、马铃薯、豆类等。1949 年，全县农业产值为 1 036.3 万元；新中国成立后，特别是近 30 年，随着改革的深入和科技的发展，壶关县人民在党的领导下，发扬自力更生、艰苦创业的精神，创造了闻名全国的晋庄秋耕壮堡等有机旱作经验，谷子亩产超 500 千克，成为北方有机旱作的先进典型，在农业发展史上谱写了辉煌篇章。到 1996 年，全县粮食产量达 9 128.69 万千克，农民人均收入达到 1 205 元。2010 年粮食产量 108 010 吨，农民人均收入 2 598 元。

二、农业发展现状与问题

壶关县光热资源丰富，但水资源较缺乏，是农业发展的主要制约因素之一。全县耕地面积 43.34 万亩，其中旱地面积占 99.7%。

壶关县 2010 年粮食作物面积 24.26 万亩，油料作物 0.34 万亩，蔬菜面积 0.97 万亩，瓜类 0.44 万亩，薯类 0.75 万亩，豆类 0.13 万亩，水果 1.95 万亩，中药材 0.034 万亩。

畜牧业是壶关县一项优势产业，2010 年末，全县大牲畜年末存栏数 1 191 头；猪 71 633 头，羊 20 800 只；家禽 65 万只。

壶关县农机化水平较高，田间作业，基本实现机械化，大大减轻劳动强度，提高了劳