



陕西卤泊滩盐碱地

综合治理的和谐生态模式研究与实践

韩霁昌 解建仓 等著

陕西科学技术出版社

陕西卤泊滩盐碱地综合治理的 和谐生态模式研究与实践

韩霁昌 解建仓 等著

陕西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

陕西卤泊滩盐碱地综合治理的和谐生态模式研究与实践/韩霁昌等著. —西安: 陕西科学技术出版社, 2009.3

ISBN 978-7-5369-4588-3

I. 陕… II. 韩… III. 盐渍土改良—研究—陕西省
IV. S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 029777 号

出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编: 710003
电话 (029) 87211894 传真 (029) 87218236
<http://www.snstp.com>

发 行 者 陕西科学技术出版社
电话 (029) 87212206 87260001

印 刷 西安建科印务有限责任公司

规 格 787mm×960mm 16 开本

印 张 21

字 数 350 千字

版 次 2009 年 3 月第 1 版
2009 年 3 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

土壤盐碱化不但是涉及农业、土地、水资源的综合问题,也是典型的生态环境问题。盐渍土分布十分广泛,涉及世界五大洲,在各生物气候带的干旱、半干旱区,分布面积尤为广大,并且多发生在地势平坦、土深厚的农业用地上。盐碱地作为一种重要的土地资源,对发展综合性农业和产业化农业有较大的潜力,其治理和改良意义重大,并已经成为一个世界性的重大难题。盐碱地蕴藏着巨大的生产经济能力,世界各有关国家都很重视对其的开发利用和治理,长期以来做了大量的科学研究和治理开发工作,取得了许多研究成果和实际效益。我国对干旱半干旱地区盐碱地治理与改良进行长期研究和实践所取得的成果,在国际上占有重要地位。

当前,国内外盐碱地综合治理包括物理、水利、化学和生物改良等多种技术和方法。其中,水利改良基本沿用了“淡水压盐、排水洗盐”的模式,通过建立健全的灌排系统,蓄淡压盐、灌水洗盐、排掉碱水,控制地下水位,达到土壤脱盐和防止次生盐渍化目的。“以排为主”的做法使区域得到治理的同时,也存在不少问题:如灌排工程量大,投入成本、运行成本和维修养护费用高,系统需要外界持续人工干预;洗盐排水消耗过多水资源,不利于节水;区域地下水位下降,气候趋于干旱;排走的盐碱水污染了下游水源等问题。随着盐碱地改良技术的发展和生态恢复技术的研究应用,新形势下对于盐碱地综合治理的模式、工程、技术、理论方法等方面提出了新的更高的要求,需要探索新的模式、技术和方法。

自1999年,陕西省国土资源厅地产开发服务总公司和西安理工大学,对陕西境内卤泊滩重度盐碱地进行了大规模的土地整理和综合治理。经过了近10年的治理和实践,卤泊滩治理目前已经取得了显著的社会效益、生态效益和经济效益,同时在治理盐碱地模式上也取得了新的突破。根据国内外大量研究成果资料和陕西卤泊滩10年治理实践,经过田间观测、室内试验、模型模拟、大量专家考察咨询,总结出了盐碱地综合治理的“改排为蓄、水地共处、和谐生态”治理新模式,通过构建网状蓄水沟系,掌握和调控水盐运动,工程与生物措施结

合,实现水地共处、和谐生态。

本书全面介绍卤泊滩和谐生态模式的研究与实践成果,内容共分9章。第1章绪论,主要介绍了国内外盐碱地治理进展,提出传统盐碱地治理存在的问题,确定研究主要内容和框架;第2章模式研究,阐述了研究和示范的系统边界,提出“和谐生态”模式的思想核心、基本内容、技术原理及保障体系;第3章试验分析,分析了卤泊滩不同地块、不同深度、在不同时期土壤水分、盐分、pH值以及离子含量的变化情况,总结出关键因素的变化规律;第4章机理研究,在试验分析的基础上,对蓄水条件下的水盐变化数值模拟,分析了蓄水沟加速压盐机理、区域水盐平衡结果;第5章工程设计,提出蓄水沟系优化设计模型,以卤泊滩为例对模型进行求解和验证,研究工程调控模式和运行管理措施;第6章系统综合评价,分析了盐碱地生态恢复综合评价的原则与方法依据,建立了综合评价指标体系,并运用数学模型对卤泊滩进行综合评价;第7章投资经营,介绍了企业参与土地开发整理,引入市场机制,实行企业化经营的经验和做法,研究了企业参与农用地开发整理的博弈主体各方的经济行为,并建立博弈模型进行分析;第8章水盐监测,结合现代信息技术、通讯技术、3S等数字化、智能化手段和仿真技术,分析了建设水盐监测信息化的需求,研究了具体实施的关键技术和功能框架;第9章推广应用,总结了本模式研究的主要成果和创新点,论述了其广阔的应用前景。

在水资源短缺、生态环境脆弱、社会经济发展滞后的地区,以“改排为蓄”为核心理念,以农业生态环境改善为目标,把盐碱地作为一种重要的土地资源,深入开展盐碱地有效治理的综合理论探索,恢复区域退化生态环境,合理配置水土资源,对实现占补平衡,发展农村经济,推进城市化进程,建设和谐社会具有重要的现实意义。“实践—认识—再实践—再认识”,治理盐碱地、修复生态环境的“改排为蓄、水地共处、和谐生态”模式,已经过长期的实践检验,可以推广。陕西省有盐碱地大约37万亩,我国约有5.2亿亩盐碱地,全世界约有143亿亩盐碱地,该模式有广阔的推广前景。

本书的撰写得到了全国人大常委会、原水利部副部长索丽生教授的鼓励和支持,西北农林科技大学、中国科学院西北水土保持研究所山仑院士,中国农业大学、黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室主任雷廷武教授,水利部水土保持监测中心主任郭索彦教授,国土资源部土地整理中心副主任范树印高

工,陕西省农业厅原总工史进元研究员,长安大学周维博教授等专家提出宝贵意见。西安理工大学王涛工程师、朱记伟博士参与解决了不少技术难题,西安理工大学朱满林教授、马斌教授、李占斌教授、张永进副教授、张晓宏副教授、汪妮副教授,陕西省地产开发服务总公司成生权高工、张宏凯工程师、罗林涛工程师、李瑞工程师的帮助和指导,使我们受益匪浅。另外,罗军刚博士、马增辉博士、张建龙博士、侣小伟硕士、王伟硕士、黄茹硕士、叶校飞硕士、孙博硕士、姜仁贵硕士等为本书做了许多具体工作。在此,我们一并表示最真诚的谢意!本课题的研究及书稿撰写得到了陕西省国土资源厅、西安理工大学、陕西省水利厅、陕西省科技厅、陕西省地产开发服务总公司、富平县人民政府、卤阳劳教所等单位的大力协助和领导专家的大力支持。在本书的编写过程中,查阅了大量工程报告和文献资料,参考和借鉴了许多专家学者的研究成果和学术观点。陕西科学技术出版社给予厚爱使该书得以尽快与读者见面。在此,我们一并向他们表示最诚挚的感谢!

由于时间仓促,水平所限,书中难免有错误和不妥之处,在此深表歉意并恳请批评指正。

作 者

2009年1月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 问题的提出	(1)
1.2 陕西省卤泊滩盐碱地综合治理工程	(3)
1.2.1 区域概况	(4)
1.2.2 开发历史	(5)
1.2.3 工程背景	(6)
1.2.4 规划实施	(7)
1.3 国内外盐碱地综合治理研究与实践	(10)
1.3.1 国外	(10)
1.3.2 国内	(13)
1.3.3 国内典型地区	(16)
1.4 现行盐碱地治理技术分析存在问题	(20)
1.4.1 现行治理技术分析	(20)
1.4.2 存在的主要问题	(23)
1.5 盐碱地治理和谐生态模式的理论基础	(24)
1.5.1 生态系统与生态恢复	(24)
1.5.2 水土资源配置理论	(27)
1.5.3 农业系统工程规划理论	(29)
1.5.4 水资源系统工程理论	(31)
1.5.5 生态系统可持续发展	(34)
1.6 研究内容及框架	(37)
1.6.1 内容	(37)
1.6.2 框架	(39)
2 模式研究:盐碱地综合治理的和谐生态模式研究	(40)
2.1 系统边界与工作组织	(40)
2.1.1 系统边界	(40)
2.1.2 目标意义	(41)
2.1.3 工作组织	(42)

2.2	和谐生态模式的提出	(43)
2.2.1	朴素思想	(43)
2.2.2	核心转变	(44)
2.3	模式基本内容	(45)
2.4	技术原理分析	(46)
2.4.1	主要技术原理	(46)
2.4.2	相关原理模型	(51)
2.5	综合治理措施体系	(61)
3	试验分析:陕西卤泊滩盐碱地水盐观测与试验分析	(65)
3.1	试验布置	(65)
3.1.1	试验内容	(65)
3.1.2	工作组织	(65)
3.2	长期不定期观测	(67)
3.2.1	目的	(67)
3.2.2	内容	(67)
3.2.3	结果与分析	(67)
3.3	田间水盐观测试验	(71)
3.3.1	目的	(71)
3.3.2	内容	(71)
3.3.3	试验布置与仪器	(71)
3.3.4	主要步骤与记录	(75)
3.3.5	结果与分析	(96)
3.4	水体—土壤界面室内模拟试验	(97)
3.4.1	目的	(97)
3.4.2	内容	(97)
3.4.3	试验布置与仪器	(97)
3.4.4	主要步骤与记录	(98)
3.4.5	结果与分析	(100)
3.5	蓄水和蒸发条件下土壤过渡层中水盐运移试验	(101)
3.5.1	目的	(101)
3.5.2	内容	(101)
3.5.3	试验布置与仪器	(102)
3.5.4	结果与分析	(102)

3.6 综合分析	(104)
3.6.1 区域盐分时间变化	(104)
3.6.2 区域盐分空间变化	(105)
4 机理研究:改排为蓄模式下水盐运移规律与平衡分析	(107)
4.1 盐碱成分对作物的影响	(107)
4.1.1 盐碱土的盐碱成分	(107)
4.1.2 对作物生长的危害	(108)
4.1.3 土壤盐分活动规律	(109)
4.2 土壤水盐运移基本规律	(110)
4.2.1 基本概念	(110)
4.2.2 国内外的研究现状	(111)
4.2.3 水盐运移基本规律	(114)
4.3 试区水盐运移数值模拟研究	(116)
4.3.1 研究对象界定	(117)
4.3.2 土壤水盐运移基本数学模型	(119)
4.3.3 非饱和层土壤水盐数值模拟与分析	(122)
4.3.4 水体—土壤界面盐分运移模拟分析	(139)
4.3.5 土壤过渡层中水盐运移数值模拟	(143)
4.3.6 蓄水沟加速压盐机理分析及应用	(147)
4.4 生物改碱技术机理研究	(149)
4.4.1 生物耐盐机理	(149)
4.4.2 耐盐碱植物选育	(150)
4.5 试区水盐平衡综合分析	(154)
4.5.1 基本理论	(154)
4.5.2 水分平衡分析	(155)
4.5.3 盐分平衡分析	(167)
5 工程设计:和谐生态模式以蓄为主工程优化设计研究	(174)
5.1 蓄排工程规划总体布局	(174)
5.1.1 规划指导思想	(174)
5.1.2 规划坚持原则	(175)
5.1.3 规划设计标准	(176)
5.1.4 区域整体布置	(177)
5.2 传统排水工程规划设计	(180)

5.2.1	传统排水系统概况	(180)
5.2.2	末级排水沟设计	(181)
5.2.3	设计标准	(183)
5.2.4	排水沟设计水位	(184)
5.2.5	排水沟断面设计	(186)
5.2.6	排水容泄区设计	(194)
5.3	蓄排调控工程优化设计	(194)
5.3.1	理论分析	(195)
5.3.2	目标模型	(195)
5.3.3	约束条件	(202)
5.3.4	水地面积关系	(204)
5.3.5	模型应用与校核	(205)
5.4	工程调控模式与投资效果分析	(210)
5.4.1	工程管理及调控模式	(210)
5.4.2	工程投资与技术效果	(211)
6	系统评价:和谐生态系统综合评价与稳定性研究	(214)
6.1	区域和谐生态系统结构与功能	(214)
6.1.1	结构	(215)
6.1.2	功能	(216)
6.1.3	试区实际效益分析	(217)
6.2	综合评价指标体系与模型	(218)
6.2.1	原则与方法依据	(219)
6.2.2	评价指标体系	(220)
6.2.3	指标权重确定	(228)
6.2.4	指标测算方法	(237)
6.2.5	评价基本模型	(239)
6.2.6	试区生态系统的综合评价	(242)
6.3	已整理水地生态系统的稳定性研究	(247)
6.3.1	生态系统稳定性含义	(247)
6.3.2	水地和谐系统稳定性保障措施	(249)
7	投资经营:盐碱地土地开发整理工程投资经营研究	(254)
7.1	相关政策与法规	(254)
7.2	开发实施程序管理	(256)

7.3 土地开发运行机制	(257)
7.3.1 各部门职能和作用	(257)
7.3.2 企业作用	(259)
7.4 土地开发资金管理	(261)
7.4.1 资金来源	(261)
7.4.2 资金使用	(261)
7.4.3 企业利益	(262)
7.5 土地开发后期管理	(263)
7.5.1 后期管护	(263)
7.5.2 水盐监测	(264)
7.6 土地开发整理博弈分析	(264)
7.6.1 基本博弈模型	(264)
7.6.2 博弈分析	(265)
7.6.3 企业应对策略	(269)
7.7 实施的启示	(270)
8 水盐监测:盐碱地水盐动态监测信息服务平台	(273)
8.1 信息化建设背景	(273)
8.2 建设需求与目标	(274)
8.2.1 用户机构分析	(274)
8.2.2 业务流程分析	(274)
8.2.3 建设目标	(275)
8.3 关键技术研究	(276)
8.3.1 自动监测站采集成果数据无线传输	(276)
8.3.2 基于 Web、WAP 及 SMS 的信息获取	(278)
8.3.3 数据中心建设	(278)
8.3.4 知识可视化综合集成平台建设	(279)
8.4 系统总体设计	(280)
8.4.1 总体功能组成	(281)
8.4.2 总体流程	(282)
8.4.3 系统数据流程分析	(290)
8.4.4 系统逻辑结构设计	(290)
8.5 系统功能设计	(291)
8.5.1 数据中心及数据集成	(291)

8.5.2	自动监测站无线传输及数据通讯	(293)
8.5.3	监测数据综合查询系统	(295)
8.5.4	知识可视化综合集成支持平台设计	(296)
9	总结推广:盐碱地综合治理和谐生态模式总结与推广	(301)
9.1	与传统模式对比	(301)
9.2	模式效益	(303)
9.3	应用推广	(308)
9.3.1	卤泊滩三、四期土地整理工程	(308)
9.3.2	大荔盐池洼土地整理工程	(309)
9.3.3	古黄河滩地土地整理工程	(309)
9.3.4	推广前景	(309)
9.4	展望	(315)
参考文献		(316)

1 绪论

1.1 问题的提出

土壤盐碱化不但是涉及农业、土地、水资源的综合问题,也是典型的生态环境问题。盐渍土分布十分广泛,涉及世界五大洲,从热带到寒带的近百个国家和地区,在各生物气候带的干旱、半干旱区,分布面积尤为广大,并且多发生在地势平坦、土层深厚的农业用地上。在世界土地资源总量中,盐渍土占有相当大的份额,据联合国教科文组织和粮农组织的不完全统计^[1],全世界盐渍土面积约近 10 亿 hm^2 ,对发展综合性农业有较大的潜力。然而,在干旱、半干旱地区要充分开发利用土地资源,就必须发展灌溉,但往往因水文和水文地质条件恶化,排水情况不良,导致土壤普遍发生次生盐碱化。土壤盐渍退化或盐碱化对农业、环境和社会经济方面的影响主要表现在:制约了土地的农业利用,次生盐渍化导致了耕地的缩减,影响作物的产量,影响作物适种性和品质,影响畜牧业和林业,影响环境质量等。治理改良盐碱土和防止土壤次生盐渍化已成为世界各国面临的一个重要难题。

我国的盐碱地面积约为 $3.5 \times 10^7 \text{hm}^2$,主要分布在淮河—哈密盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、河西走廊、银川平原、河套灌区、黄淮海平原、松嫩平原等地区。其中西北地区主要分布在新疆、甘肃的河西走廊、青海的柴达木盆地、内蒙古的河套平原、宁夏的一些低洼地区。由于西北地区远离海洋、气候干燥、河流多属内陆河系,形成了一个内陆干旱封闭的盐渍系统。在这个特殊的盐渍系统中,不仅盐渍普遍,而且积盐程度强烈、积盐成因多样、盐分组成复杂、水盐运动特殊,单纯用水的办法无法把盐排走,只能使下游盐渍加剧,甚至盐渍化。此外在长约 $3.2 \times 10^4 \text{km}$ 的海岸线上分布着有 $1 \times 10^6 \text{hm}^2$ 的滨海盐土,西藏高原也零星分布着一些硫酸盐土。另外,在现有的 $1 \times 10^8 \text{hm}^2$ 耕地中,由于灌溉不当,又造成 $6.7 \times 10^6 \text{hm}^2$ 的次生盐渍化土地。这类土壤若开发利用、灌溉耕作等措施不当,极易发生次生盐渍化。在中国 760 万 hm^2 的盐碱耕地中,原生盐化型、次生盐化型和各种盐化型分别占总面积的 52%、40% 和 8%。随着我国人口的剧增、工业的高速发展和城市化进程的不断推进,可耕地急剧下

降,而不合理灌溉、耕作等又造成了大量良田的次生盐渍化,从而导致我国耕地逐年急剧下降,严重威胁着我国的粮食生产。盐碱地作为我国的一项重要土地资源,应当在社会经济发展中发挥重要作用,关键是如何认识、如何对待^[2]。

在 2007 年全国十届人大五次会议《政府工作报告》^[3]上,温家宝总理郑重承诺,一定要确保全国 18 亿亩耕地的“红线”不能突破,这是一个事关 13 亿人吃饭的大问题。土地是人类生存和经济社会发展的重要基础,是事关全局的战略资源。保持 18 亿亩耕地,绝不是权宜之计,而是一项长期而艰巨的任务。盐碱地作为一种重要的土地资源,对发展综合性农业和农业产业化有较大的潜力,其治理和改良意义重大,并已经成为一个世界性的重大难题。盐碱地治理和改良是一项复杂、难度大、需长期开展的工作,当前国内外主要包括物理、水利、化学和生物改良等多种技术和方法^[4]。其中,水利改良基本沿用了“淡水压盐、排水洗盐”的模式^[4-7],通过建立健全灌排系统,蓄淡压盐、灌水洗盐、排掉碱水,并将地下水位控制在临界深度以下,达到土壤脱盐和防止次生盐渍化目的。“以排为主”的做法使区域得到治理的同时,也存在不少问题。如灌排工程量大;投入成本、运行成本和维修养护费用高;系统需要外界持续人工干预;洗盐排水消耗过多水资源,不利于节水;区域地下水位下降,气候趋于干旱;排走的盐碱水污染了下游水源等问题。随着盐碱地改良技术发展和生态恢复技术研究应用,新形势下对盐碱地综合治理的工程、技术、理论方法等方面提出了新的更高的要求,需要探索新模式、新方法和新技术。

新的时期,国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)、国家“十一五”科技发展规划、国家 863 科技攻关计划和“十一五”国家科技支撑计划中把资源和环境保护技术放在优先位置。紧密围绕实现优化配置水土资源、恢复生态环境的目标,突出水和土地资源、环境、农业等领域的水资源优化配置与综合开发利用、综合资源区划、土地资源整理增储、生态脆弱区域生态系统功能的恢复重建、生态农业等优先主题^[3]。

从问题出发,以生态环境的改善为目标,在继承传统模式基础上,西安理工大学和陕西省国土资源厅地产开发服务总公司从盐碱水也是宝贵的水资源这一“朴素思想”出发,改变过去以排为主的做法,提出盐碱地治理“改排为蓄、水地共处、和谐生态”的模式。认为在水资源短缺、生态环境脆弱、社会经济发展滞后的盐碱化地区,排水将使区域干旱程度加重,甚至导致荒漠化;水过多则会形成水面,乃至湿地和湖泊;在两者结合过程中,实现水土分离,

水地共处, 动态平衡。从 1999 年开始, 这种模式逐步在陕西卤泊滩盐碱地综合治理工程得以示范与实践。根据国内外大量的研究成果资料和陕西卤泊滩 10 年治理的实践, 经过田间观测、室内实验、模型模拟、大量专家考察咨询, 总结出了盐碱地综合治理的“改排为蓄、水地共处、和谐生态”治理新模式。通过构建网状蓄水沟系, 掌握和调控水盐运动, 工程措施与生物措施结合, 实现水地共处、和谐生态。新模式从强调治理改造转向追求水体和土壤、生物和环境的和谐统一; 立足生态环境, 因地制宜发展盐碱农业, 促进盐碱化地区生态、经济和社会协调发展等都需要“水地共处, 和谐生态”, 人在改造自然的同时不是排除自然, 而是顺应自然, 和谐共处。理论结合实践, “改排为蓄、水地共处、和谐生态”模式在卤泊滩盐碱地治理中, 取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益, 而且这一模式和经验也在大荔盐池洼等类似地区得以实践和应用。

新的时期, 针对在水资源短缺、生态环境脆弱、社会经济发展滞后的地区, 传统“淡水压盐、排水洗盐”遇到的挑战, 以农业生态环境改善为目标, 把盐碱地作为一种重要的土地资源, 深入开展盐碱地有效治理的综合理论探索, 深入研究卤泊滩“改排为蓄、水地共处、和谐生态”治理新模式和科学机理, 不仅对创新盐碱地综合治理理论, 有效治理盐碱地, 恢复区域退化生态环境, 有效配置水土资源意义重大, 同时对实现占补平衡, 推进城市化进程, 发展农业农村经济有重要的借鉴和指导意义。

1.2 陕西省卤泊滩盐碱地综合治理工程

土地整理带动盐碱地治理开发, 综合治理孕育卤泊滩和谐生态。卤泊滩地处陕西渭河流域, 开发前重度盐碱地 2 万多亩, 生态环境差, 利用价值低。随着人口增长及土地需求之间的矛盾日益尖锐, 如何使盐碱地成为可利用土地资源, 改善区域内生态环境成为亟待解决的突出问题^[8]。从 1999 年起, 为贯彻新土地管理法, 确保耕地占补平衡, 由陕西省土地管理局批准, 陕西省地产开发服务总公司开始对卤泊滩盐碱地进行大规模的工程治理和模式研究。陕西省卤泊滩土地开发造田工程自 1999 年 6 月开始, 历时 1 年 6 个月, 一、二期工程共开发盐碱荒地 3822.4 亩, 新增耕地 3095.3 亩。经过了近 10 年的开发运营和不断的实践, 卤泊滩综合治理目前已经取了显著的经济效益、社会效益和生态效益。

1.2.1 区域概况

卤泊滩位于陕西省蒲城县和富平县^[9]境内,西起富平县桃园村,东至蒲城县史张村,北缘接胡家、下王、施家、明德、吴家寨、内府、思补、陈庄等乡村,南缘接东王、西吴、下刘、阎家、南坪、原仁、周家、赵家、姚吴、攀家、刘家、井家、水南、吝家等乡村。东西长约 30 km,南北宽 1.5~7 km。总面积 12.24 万亩,其中蒲城县内 10.6 万亩,占全滩总面积的 86.6%,富平县内 1.64 万亩,占全滩总面积的 13.4%。

卤泊滩属半干旱大陆性气候^[9],1991~2000 年观测资料表明:10 年间年最大降

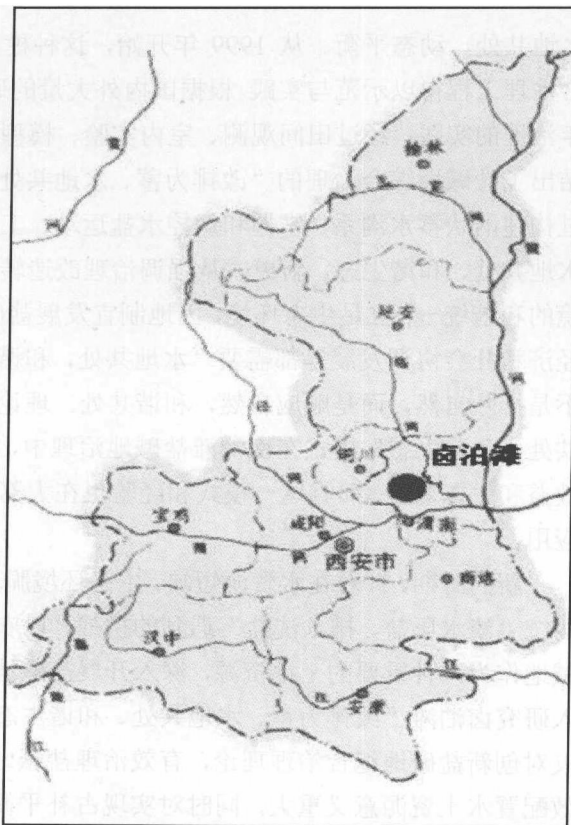


图 1-1 项目区位置

雨量 662.0 mm (1996 年),年最小降雨量 315.4 mm (1997 年),年平均降雨量 472.97 mm。降雨年内分布极不均匀,多集中在 7~9 月份,占全年降雨量的 49%,其他季节较干旱。干湿季节分明,干季长于湿季。尤其是春季多风少雨,蒸发量更大。全年蒸发量 1000~1300 mm,是降雨量的 2~2.3 倍。6 月份蒸发量最大为 189.5 mm,12 月份最小为 44.9 mm。无霜期 225 天,年平均气温 13.4℃,夏季最高气温 41.8℃,冬季最低气温 -22~-10℃。年日照时数 2349.5~2472.0h,≥0℃基温 4906.5~5022℃,80%的保证率为 3925.2~4976.13℃。≥10℃积温 4276.3~4477.3℃,80%的保证率为 3421.0~4286℃,基本上满足小麦、玉米、棉花等作物的生长需要。年光能辐射总量 123.9~127.79 kcal/cm²,年生理辐射总量 62.0~64.0 kcal/cm²,春季较为丰富,有利于作物的生长发育。

卤泊滩^[10]古称“卤阳湖”。卤阳湖在中更新世时属三门湖的一部分,由于地壳构造作用,下更新世末期,随着渭河的形成,卤阳湖分离,明朝末年,湖水逐渐渗没成滩,形成四周高中间低的槽形封闭式洼地,且西高东低,由西北向东南方向倾斜。洼地南缘与渭河三级阶地相接,洼地内地势开阔平缓,地面比降 1/1000~1/500。整个滩区分为东滩和西滩,西滩称“卤泊滩”,高程在 380~400m 之间,高差 20m;东滩称“内府滩”,高程在 372.2~385.9m 之间,高差 13.7m。滩区地形平坦,土层深厚,水利资源和光照资源丰富,曾是蒲城县重要的农业区。由于卤泊滩自身的地形特点,加之洛西灌区引水灌溉和引洪漫淤工程的使用,造成滩区内排水沟道淤积,滩区地下水位上升,土地盐碱化逐渐严重,滩区内土地长期荒芜,土地资源闲置。多年以来,由于对盐碱土改良治理不够,传有“夏秋水汪汪,冬春白茫茫,只长盐蓬草,不长棉和粮”的民谣,是对卤泊滩区景象的真实写照。

卤泊滩土壤主要由中度盐土和重度盐化潮土组成,同时,依不同的地形部位、地下水深度、水浸程度,可分为草甸盐土和沼泽盐土两个亚类。地下水位较低、处于半浸水状态的为草甸盐土;地下水位较高,处于全浸水或明水状态的是沼泽盐土;另有苏打盐土呈斑状分布于滩内。盐化潮土主要分布在卤泊滩外围和滩内积盐较轻的地区。据西北农林科技大学测试中心 2001 年对试区未开发土壤的检测数据显示:土壤有机质平均含量 0.70%,全含盐量平均为 0.77%,pH 值平均为 9.33。

1.2.2 开发历史

早在千年以前,卤阳湖就出现天然盐,旧志载:“唐大历十年,东池生瑞盐”,说的是在唐大历十年的时候,卤阳湖就有盐产品出产^[9]。到明代,当地农民开始晒盐、捞硝。抗日战争时期,山西食盐不能运销陕西,卤泊滩晒盐曾一度畅销。明清时代当地群众曾用卤水熬盐,名曰“锅巴盐”,新中国成立后不久,因盐质差而停止生产(现在仍然可在滩区内看到熬盐时遗留的小盐包),仅芒硝生产一直延续至今。

1974 年蒲城县县委、县政府组织群众修建了排水治碱工程,修排水干沟 2 条,支沟和分支沟 16 条,毛沟 298 条,各类沟道、建筑物 683 座,干沟由蒲、富县界开始,由西向东横穿滩区,从钐钊乡杜家村排入洛河。但由于资金投入不足,设计标准偏低,排水沟比降不够,造成淤积严重,该工程现已基本瘫痪。

1979 年陕西省科委就卤泊滩盐碱地的开发利用进行了试验研究,组织了西