

人民日报学术文库

黑河流域农业水资源利用效率与需求影响因素研究

王国峰 陈建成 邓祥征◎著

人民日报出版社

人民日报学术文库

黑河流域农业水 资源利用效率与 需求影响因素研究

王国峰 陈建成 邓祥征◎著

人民日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黑河流域农业水资源利用效率与需求影响因素研究 /
王国峰, 陈建成, 邓祥征著. —北京: 人民日报出版社,
2018. 2

ISBN 978 - 7 - 5115 - 5339 - 3

I. ①黑… II. ①王… ②陈… ③邓… III. ①黑河—
流域—农业资源—水资源利用—研究 IV. ①S279. 24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 041582 号

书 名: 黑河流域农业水资源利用效率与需求影响因素研究
作 者: 王国峰 陈建成 邓祥征

出 版 人: 董 伟
责任编辑: 万方正
封面设计: 中联学林

出版发行: 人民日报出版社

社 址: 北京金台西路2号

邮政编码: 100733

发行热线: (010) 65369509 65369846 65363528 65369512

邮购热线: (010) 65369530 65363527

编辑热线: (010) 65369533

网 址: [www. peopledailypress. com](http://www.peopledaily.press.com)

经 销: 新华书店

印 刷: 三河市华东印刷有限公司

开 本: 710mm × 1000mm 1/16

字 数: 187 千字

印 张: 13. 5

印 次: 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5115 - 5339 - 3

定 价: 68. 00 元

作者简介

王国峰 山西财经大学国际贸易学院讲师。主要研究领域：农业经济管理，能源效率、适应性应对，情景设计与研发等。在农业水资源效率提升路径，碳排放和减碳的未来改善措施等方面取得重要成果。发表论文多篇，曾获北京市优秀毕业生等荣誉称号。

陈建成 北京林业大学教授、博士生导师。北京林业大学经济管理学院院长、MBA教育中心主任、农林经济管理一级学科负责人、国家级农林业经营管理虚拟仿真实验教学中心主任。兼任中国林牧渔业经济学会副会长、中国林业经济学会常务理事兼副秘书长、中国企业管理研究会副理事长等职务。为国务院农林经济管理学科评议组成员，全国文化名家暨“四个一批”理论人才，享受国务院政府特殊津贴专家。主要研究领域：农林经济与管理理论及政策、公共管理。主持和参与重大科研项目30余项，获省部级以上奖励10余项，发表论文180余篇，出版教材和专著20余部。

邓祥征 中国科学院地理科学与资源研究所研究员、中国科学院特聘研究员、国家杰出青年科学基金获得者、美国密执安州立大学全球变化与土地观测中心兼职研究员、英国曼彻斯特大学西蒙访问教授、博士生导师。近年来主要从事气候变化影响与适应、气候变化经济学、土地变化科学、生态系统服务与管理等方面研究。

本书出版得到国家自然科学基金重大研究计划“黑河流域水资源综合管理决策支持系统集成研究(项目编号: 91325302)、黑河流域水—生态—经济系统的集成模拟与预测(项目编号: 91425303)”的资助。

摘 要

水资源作人类生产与生活的重要资料,对社会经济的发展起到至关重要作用,甚至可能危及国家整体安全。特别是对干旱半干旱区农业水资源利用效率进行研究,是与国家“一带一路”整体实施规划安全性紧密相关的重要课题。

识别研究问题。本研究着重对黑河流域绿洲农业水资源需求进行研究,估计农业水资源要素与土地资源要素之间替代弹性,梳理辨识黑河流域不同规模、类型和区域农业水资源利用效率现状,重点厘清农业中的水资源利用效率影响因素,甄别关键影响因素的作用强度和方向,提炼农业种植结构调整、农业水资源管理制度等政策措施,识别黑河流域农业用水需求的关键影响因素,为干旱半干旱地区的农业水资源高效利用提供科学支撑。

凝练水资源需求管理政策,构建水资源利用效率估算框架。本书以甘肃省黑河流域作为研究的核心对象,围绕如何解决以下三个问题展开研究。首先,水土资源要素对农业经济增长的作用如何?是促进还是阻碍?影响水土资源作用发挥的关键因素是什么?其次,不同尺度,包括县域尺度和农户尺度上的农业水资源利用效率现状达到什么程度?区县尺度上的农业水资源利用效率是否会表现出趋同的特性?最后,哪些因素影响农业水资源利用效率?这些因素对于提高农业水资源利用效率的作用强度多大?作用方向如何?研究旨在基于以上问题,厘定改善干旱半

干旱地区农业水资源利用效率政策建议与适应性措施。

辨识问题需求,调控研究区社会经济发展关键阈值。本书围绕如何解决上述三个问题展开探究,通过宏观与微观层面数据的有序整合来综合评价区县和农户尺度农业水资源利用效率影响因素,依据中国科学院农业政策研究中心收集数据,包括宏观层面区县数据和微观层面随机抽样调研数据。宏观方面,关键识别地区包括黑河农业区6县2区,即甘州区、临泽县、高台县、金塔县、肃州区、山丹县、民乐县、肃南裕固族自治县;微观方面,采取农户调研数据,构建农业水资源利用效率影响模型,参数化描述性分析、计量经济学分析刻画并辨识上述三个研究问题。

厘清发展问题,提炼干旱半干旱地区农业水资源利用效率提升适应措施。本书的主要结论如下:首先,就农业水土资源在农业发展中的作用力来看,内嵌空间异质性理念,黑河流域水资源与土地资源在地区农业经济增长中扮演着不同的作用。此外,从水土资源综合效应辨识层面来看,总体作用力方向和大小与当地的农业生产结构和种植结构密切相关。其次,厘定的区县尺度农业水资源利用效率异质性特征较为显著。其中,农业水资源利用效率相对较高的区县为民乐县和临泽县,效率相对较低的为金塔县和肃南裕固族自治县,主要与当地的产业发展相一致,且研究结果显示,区县层面的水资源利用效率有随着时间推移趋于稳态的现象。再次,农业水资源利用效率影响因素方面,囊括区县影响因素的5个方面,即农业投资、经济增长、产业结构调整。自然灾害与种植结构调整,研究结论揭示,提高农业科技投入对提升农业水资源利用效率具有积极效果。固定资产投资变化率提高10%,将提升农业水资源利用效率0.2%。调整作物种植面积,尤其是小麦播种面积,对提高农业用水效率具有积极贡献,小麦面积每增加1%,用水效率将增加0.23%,但是要结合当地的实际特征发展。最后,结果揭示的农户层面的水资源利用效率主要集中在0.5-0.7区间内,也就是说,农户层面的水资源利用效率存在超过30%的提升空间。如果仅仅从水资源利用效率层面来看,农户水资源利用效率最优的单个农户种植规模为50亩左右。

回答干旱半干旱农业水资源利用效率状况,提炼该区域农业水资源利用效率可持续发展的建议。基于上述研究结论,本书提出以下可持续发展政策建议;构建动态细分水权交易机制,有效推动节水灌溉技术升级换代,完备水资源高效利用为目标的补贴体系,构建适合当地的基层用水管理组织模式,优化农户农作物种植结构,搭建农业水资源交易机制与平台等。本书建议将为农业干旱半干旱地区水资源的高效可持续利用提供科技支撑。

关键词:农业水资源;水资源利用效率;影响因素;区县尺度;农户尺度

目 录

CONTENTS

摘要.....	1
1 绪论	1
1.1 研究背景 1	
1.2 问题的提出 4	
1.3 研究目的和意义 7	
1.3.1 研究目的 7	
1.3.2 研究意义 8	
1.4 国内外农业水资源研究现状及进展 9	
1.4.1 农业水资源利用效率研究现状 10	
1.4.2 国内外效率估算研究现状 16	
1.4.3 文献述评 23	
1.5 研究主要内容与技术路线 24	
1.5.1 研究主要内容 24	
1.5.2 技术路线 26	
1.6 研究方法与数据来源 28	
1.6.1 研究方法 28	
1.6.2 数据来源 28	

1.7 本章小结 29

2 相关概念与理论基础..... 30

2.1 相关概念 30

2.1.1 农业水资源 30

2.1.2 农业水资源利用效率 30

2.1.3 阻尼效应 32

2.2 可持续发展理论 32

2.3 生态系统理论 35

2.4 水资源价值理论 36

2.5 区域协调发展理论 38

2.6 本章小结 40

3 黑河流域农业水资源利用现状分析..... 41

3.1 黑河流域水资源状况 41

3.2 自然状况 45

3.2.1 地形地貌 46

3.2.2 气温状况 47

3.2.3 降水状况 48

3.2.4 水系与水资源状况 49

3.3 社会经济情况 50

3.3.1 国民生产总值分布状况 50

3.3.2 产业分布状况 52

3.3.3 人口分布状况 53

3.3.4 农业分布状况 54

3.3.5 农业水资源消耗 56

3.4 黑河流域分水政策演变 57

3.5 农业水资源利用面临的主要问题 59

3.5.1	地下水超采严重,水位呈下降态势	60
3.5.2	用水结构不合理,用水效率有待提升	61
3.5.3	超载滥牧,毁草开荒问题严重	61
3.6	本章小结	61
4	黑河流域水资源对农业生产影响分析	62
4.1	水资源对农业生产影响框架	62
4.1.1	生产函数形式选择	64
4.1.2	水土资源替代弹性框架	66
4.1.3	水土资源替代弹性估算	70
4.2	水土资源对农业经济增长作用力分析	73
4.2.1	模型构建	74
4.2.2	模型数据	76
4.2.3	计量分析	79
4.2.4	水土资源阻尼效应空间分布	82
4.2.5	水土资源增长作用力影响因素	84
4.3	本章小结	86
5	黑河流域农业水资源利用效率差异分析	87
5.1	生产前沿面的理论与方法	87
5.1.1	生产前沿面理论	87
5.1.2	前沿面分析方法的种类	90
5.2	黑河流域县域尺度水资源利用效率	101
5.2.1	县域尺度水资源利用效率测度范围界定	101
5.2.2	基于面板数据的效率测算模型	103
5.2.3	区县农业水资源利用效率估算	106
5.2.4	区县农业水资源利用效率趋同检验	114
5.2.5	基于水资源利用效率的农业节水潜力估算	116

5.3	黑河流域农户尺度水资源利用效率	117
5.3.1	基于截面数据的效率测度模型	117
5.3.2	数据来源和统计描述	120
5.3.3	农户水资源利用效率差异分析	129
5.4	本章小结	138
6	黑河流域农业水资源利用效率影响因素分析	140
6.1	农业水资源利用效率影响因素理论分析	140
6.1.1	影响因素数据来源及处理	144
6.1.2	区县农业水资源利用效率影响模型构建	146
6.2	区县水资源利用效率影响因素模型估计与结果解释	147
6.2.1	县域农业水资源利用效率模型估计	147
6.2.2	县域农业水资源利用效率影响因素结果分析	149
6.3	农户尺度水资源利用效率影响因素	151
6.3.1	农户水资源利用效率影响因素框架搭建	151
6.3.2	农户水资源利用效率与种植面积之间关系分析	152
6.4	农户水资源利用效率影响因素	155
6.5	本章小结	160
7	农业水资源利用效率提升对策建议	161
7.1	构建动态细分水权交易机制	161
7.2	有效推动节水灌溉技术升级换代	162
7.3	以完备农业水资源高效利用为目标的补贴体系	163
7.4	构建适合当地的基层用水管理组织模式	164
7.5	优化农户农作物种植结构	165
7.6	搭建农业水资源交易机制与平台	165
7.7	本章小结	166

8 研究结论与展望	167
8.1 主要研究结论 167	
8.2 本研究创新之处 169	
8.3 未来展望 169	
参考文献	172
附 录	190

表目录

表 1-1	用水总量排名前 10 位的国家用水情况	5
表 1-2	代表性国家农业水资源利用效率	6
表 1-3	部分学者农业水资源利用效率估算方法与结果	14
表 1-4	农业水资源优化配置模型	18
表 3-1	甘肃省地级行政区 2015 年 2020 年 2030 年水资源管理 控制指标	43
表 3-2	2012 年黑河流域各类工程供水量表	44
表 3-3	黑河流域各部门用水量	45
表 3-4	2012 年黑河流域种植作物及面积	55
表 4-1	生产函数形式	64
表 4-2	Translog 生产函数	71
表 4-3	水土资源替代弹性与其他因素之间 Person 相关检验	73
表 4-4	黑河农业区投入产出基本信息	77
表 4-5	Unit Root 检测结果	78
表 4-6	固定效应与随机效应的估计结果	79
表 4-7	本文结论与部分国内外对比结果	82
表 4-8	农业生产水土资源作用力影响因素	84
表 5-1	生产函数的历史沿革	91
表 5-2	各变量之间的相关系数	106

表 5-3	区县农业水资源利用效率超效率 DEA 与传统 DEA 结果配对 t 检验	113
表 5-4	两种农业水资源利用效率估算方法的 Person 检验	114
表 5-5	区县农业水资源利用效率的 σ 趋同	115
表 5-6	区县农业水资源利用效率的 β 趋同	116
表 5-7	样本农户分布情况	121
表 5-8	农户家庭收入状况	125
表 5-9	粮食产值正太分布检验	125
表 5-10	农户水资源投入正太分布检验	126
表 5-11	投入产出数据基本特征	129
表 5-12	随机前沿生产函数估计结果	130
表 5-13	随机前沿生产函数的假设检验结果	131
表 5-14	DEA 估算农业水资源利用效率频数分布	133
表 5-15	超效率 DEA 估算农业水资源利用效率频数分布	133
表 5-16	农户农业水资源利用效率超效率 DEA 与传统 DEA 结果配对 t 检验	137
表 5-17	农户农业水资源利用效率超效率 DEA 与 SFA 结果配对 t 检验	137
表 5-18	农户农业水资源利用效率 SFA 与传统 DEA 结果配对 t 检验	138
表 5-19	三种农业水资源利用效率估算方法的 Person 检验	138
表 6-1	超效率 DEA 影响因素估算结果	147
表 6-2	黑河 DEA 农业水资源利用效率驱动因素 Tobit 回归结果	148
表 6-3	Tobit 回归影响因素	154
表 6-4	影响因素设定与预期作用方向	155
表 6-5	超效率 DEA 农业水资源利用效率影响因素	156
表 6-6	DEA 农业水资源利用效率影响因素	156
表 6-7	农业水资源影响因素 Tobit 回归结果	157

图目录

图 1-1	本文技术路线图	27
图 3-1	研究区 2010 年土地利用类型分布图	46
图 3-2	研究区多年平均气温	47
图 3-3	2011 年研究区降水状况	48
图 3-4	研究区水系分布状况	49
图 3-5	研究区河流分布概况	51
图 3-6	2012 年研究区国内生产总值	52
图 3-7	2012 年研究区内产业占比差异状况	53
图 3-8	2012 年研究区农业与非农业人口分布状况	54
图 3-9	2012 年黑河水资源消耗状况	57
图 3-10	2000-2013 年各水库下泄水量	58
图 4-1	农户层面水土资源替代弹性	72
图 4-2	土地面积与水土资源替代弹性关系图	72
图 4-3	水土资源对不同区县农业经济增长作用强度与大小	81
图 4-4	水土资源尾效空间分布	83
图 5-1	前沿面分析方法的投入型设定原理	88
图 5-2	前沿面分析方法的产出型设定原理	90
图 5-3	数据包络分析的纯技术效率和规模效率图	94
图 5-4	超效率 DEA 估算区县尺度农业水资源利用效率	108

图 5-5	传统 DEA 估算区县尺度农业水资源利用效率	110
图 5-6	两种估算方法农业水资源利用效率对比图(超效率 - 传统)	112
图 5-7	超效率 DEA 估算结果与传统 DEA 结果对比图	113
图 5-8	调研选取样本村与农户示意图	122
图 5-9	黑河农业区域粮食产量	123
图 5-10	农户年龄结构分布状况	124
图 5-11	粮食产值正太分布图	125
图 5-12	农户水资源投入正太分布图	126
图 5-13	三种估算方法的农户尺度水资源利用效率	129
图 5-14	农户水资源利用效率	131
图 5-15	水资源利用效率与生产效率差异对比图	132
图 5-16	三种估算结果的正太分布对比图	134
图 5-17	传统 DEA 与 SFA 估算结果对比图	135
图 5-18	超效率 DEA 与 SFA 估算结果对比图	136
图 5-19	超效率 DEA 与传统 DEA 估算结果对比图	136
图 6-1	农户水资源利用效率与土地面积关系图	153
图 6-2	农户最适种植规模	154