

# 农业现代化研究

## NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

(双月刊)

第 41 卷第 6 期 (总第 241 期)

2020 年 11 月

### 目 次

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 数字乡村建设视角下乡村数字经济指标体系设计研究 .....                         | 崔凯, 冯献 (899)              |
| 乡村振兴与发展中的产业富民: 国际经验与中国实践 .....                        | 王国峰, 邓祥征 (910)            |
| 优化乡村振兴路径思考——基于中西方国家乡村发展评价 .....                       | 常煜, 武圣钦 (919)             |
| 中国粮食产需平衡的时空格局演变分析——基于粮食用途和省域层面的视角 .....               | 孟召娣, 李国祥 (928)            |
| 新型农业经营主体发展模式的选择与优化——基于粮食安全和吸纳劳动力视角的经济学分析 .....        | 钱煜昊, 武舜臣 (937)            |
| 农业保险对家庭经营收入的影响效果——基于全国三类农户调查的实证分析 .....               | 韩旭东, 刘爽, 王若男, 郑凤田 (946)   |
| 风险感知、保险认知与养殖户肉鸡保险购买意愿——基于肉鸡主产区的实证分析 .....             | 王越, 何军 (957)              |
| 农户林权抵押贷款的收入效应及其差异性研究 .....                            | 马橙, 高建中, 姚畅燕 (969)        |
| 社会化服务、农地确权对农业生产效率的影响研究 .....                          | 廖文梅, 袁若兰, 王璐, 高雪萍 (978)   |
| 耕地流转、土地调整与小麦种植技术效率分析——基于随机前沿生产函数和 Tobit 模型的实证 .....   | 顾冬冬, 关付新 (988)            |
| 家庭禀赋视域下农户秸秆还田意愿与行为悖离研究——兼论生态认知的调节效应 .....             | 邰建功, 颜廷武, 杨国磊 (999)       |
| 消费者对不同可追溯产品支付意愿及影响因素差异分析 .....                        | 徐芬, 陈红华 (1011)            |
| 农业信息资源配置对农产品电商绩效影响机制研究——以东部地区为例 .....                 | 贾铖, 夏春萍, 陈鹏宇 (1020)       |
| 非洲猪瘟疫情背景下养殖场户生产决策研究——对生猪生产恢复发展的思考 .....               | 聂赞彬, 高翔, 李秉龙, 乔娟 (1031)   |
| 生产者质量控制认知与行为分析——以肉羊养殖户为例 .....                        | 樊慧丽, 付文阁 (1040)           |
| 水稻矮秆小粒突变体 <i>dsg1</i> 的表型鉴定及粒形基因精细定位 .....            | 吕召坤, 玉一岚, 李兰英, 张德春 (1051) |
| 基于 RUSLE、InVEST 和 USPED 的土壤侵蚀量估算对比研究——以陕北延河流域为例 ..... | 翟睿洁, 赵文武, 贾立志 (1059)      |
| 农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响——以宝鸡峡灌区为例 .....                   | 张华, 王礼力 (1069)            |
| 《农业现代化研究》2020 年 (第 41 卷) 总目次 .....                    | (1078)                    |

引用格式:

张华, 王礼力. 农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响——以宝鸡峡灌区为例 [J]. 农业现代化研究, 2020, 41(6): 1069-1077.  
Zhang H, Wang L L. The impact of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology: A case study of Baojixia irrigation district[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(6): 1069-1077.  
DOI: 10.13872/j.1000-0275.2020.0092



## 农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响 ——以宝鸡峡灌区为例

张华<sup>1,2</sup>, 王礼力<sup>2\*</sup>

(1. 广东金融学院经济贸易学院, 广东 广州 510521; 2. 西北农林科技大学经济管理学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 利用宝鸡峡灌区 72 个村庄的 1 204 份农户实地调查数据, 在对不同灌溉技术条件下农户灌溉技术采用效果和不同村庄农业水贫困指数进行测度的基础上, 运用分位数回归模型重点探讨了农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响。研究表明: 1) 农业水贫困指数与农户灌溉技术采用效果之间呈现逐渐递增的正向影响; 2) 农业水贫困不同维度对农户灌溉技术采用效果的影响存在差异, 其中, 资源禀赋为逐渐递减的负向影响, 用水环境和制度环境均为逐渐递增的正向影响, 水利设施为“M”型正向影响, 能力水平为倒 U 型正向影响; 3) 文化程度、作物种植面积、耕地整合率对农户灌溉技术采用效果存在显著正向影响, 恩格尔系数对农户灌溉技术采用效果存在显著负向影响。据此, 从农业水贫困视角出发, 提出“两提高一改善”的意见, 以期对农户灌溉技术采用效果的提高提供有益参考。

**关键词:** 农业水贫困; 灌溉技术; 采用效果; 分位数回归; 宝鸡峡灌区

中图分类号: F323.213

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2020) 06-1069-09

### The impact of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology: A case study of Baojixia irrigation district

ZHANG Hua<sup>1,2</sup>, WANG Li-li<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Trade, Guangdong University of Finance, Guangzhou, Guangdong 510521, China;

2. College of Economics and Management, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Based on a field survey data of 1 204 farmers from 72 villages in Baojixia irrigation district, this paper evaluated the effects of farmers' adoption of irrigation technology under different irrigation technology conditions and the agricultural water poverty indexes of different villages and empirically analyzed the influences of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology by the quantile regression model. Results of the study show: 1) there is a gradually increasing positive effect of the agricultural water poverty index on the effect of farmers' adoption of irrigation technology; 2) different dimensions of agricultural water poverty have different impacts on the effect of farmers adoption of irrigation technology. Among them, resource endowment has a gradual and decreasing negative effect, water use environment and institutional environment are showing some gradually increasing positive effects, water conservancy facilities imposes an “M” shape positive impact and the ability level is an inverted U-shaped positive impacts; and 3) education level, crop planting area and cultivated land integration rate have significant positive effects on farmers' adoption of irrigation technology, the Engel coefficient has a significant negative impact on the effect of farmers' adoption of irrigation technology. Therefore, from the perspective of agricultural water poverty, this paper puts forward the opinion of “two improvements and one enhancement”, in order to provide a useful reference for the improvement of the effect of irrigation technology adoption by farmers.

**Key words:** agricultural water poverty; irrigation technology; adoption effect; quantile regression; Baojixia irrigation district

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71873040)。

作者简介: 张华 (1988—), 女, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 讲师, 主要研究方向为农业水资源管理、经济与金融, E-mail: 47-150@gdof.edu.cn; 通信作者: 王礼力 (1960—), 男, 陕西西安人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为农业水资源管理, E-mail: wllxbl@nwafu.edu.cn。

收稿日期: 2020-06-13, 接受日期: 2020-11-04

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (71873040).

Corresponding author: WANG Li-li, E-mail: wllxbl@nwafu.edu.cn.

Received 13 June, 2020; Accepted 4 November, 2020

水资源作为农业生产的重要自然资源和国民经济的重要战略资源,其利用与农业发展的协调是决定农业可持续发展和粮食安全的重要因素。面对当前我国水资源短缺和农业灌溉用水效率较低的双重胁迫,大力推广和普及节水灌溉技术(尤其是高效节水灌溉技术)、提高农田灌溉技术采用效果是目前我国农业生产摆脱水资源短缺危机和加快农业现代化发展的必然选择。同传统大水漫灌相比,节水灌溉技术具有提高水资源利用率、降低由于自然灾害(这里主要考虑干旱)带来的损失、改善农业生产的生态环境和加快农业现代化的步伐等多重功能。虽然,已有很多农户采用节水灌溉技术,但采用效果仍不乐观。因此,如何提高农户灌溉技术采用效果,已经成为当前研究亟待解决的重要课题。

目前,国内外对农户灌溉技术采用效果的研究相对较少,且主要集中于测度和影响因素两个方面。测度指标主要关注农户灌溉技术效率和农户用水经济效率。技术效率用于表征某种技术所带来的成效,是以投入最小化,产出最大化为目的。经济视角下的农田灌溉最优效率是在水价和产出不变的条件下,达到农作物产出最大化的同时,保证农田灌溉用水损失最小的效率<sup>[1]</sup>;影响因素方面主要可归纳为宏观因素和微观因素两个层面。其中,微观因素主要涉及农户的个体特征、家庭特征等,又称内因视角;宏观因素主要涉及自然资源禀赋、水利设施及政府支持等,又称外因视角。就内因视角看,农户个体特征主要影响因素包括性别、年龄、文化程度和风险偏好<sup>[2]</sup>,农户家庭特征主要影响因素包括非农收入比例、耕地面积、种植结构、土地细碎化程度及农户经济状况<sup>[3-4]</sup>等。就外因视角看,众多文献认识到自然资源禀赋对农户灌溉技术采用效果起到决定性的作用,主要影响因素包括年降水量、年均温度以及年日照时间等<sup>[5]</sup>。同时,学者们也关注到政府支持、用水环境和制度环境等对农户灌溉技术采用效果的影响。其中,政府支持主要包括政府资金扶持<sup>[6]</sup>和政府补贴<sup>[7]</sup>两方面。用水环境和制度环境主要包括渠系条件的改善、农田灌溉管理制度的完善(包括水权和水价制度的建立等)<sup>[8]</sup>、农业培训强度以及信贷约束和社会资本<sup>[9]</sup>等。

从研究内容看,目前国内外针对农户灌溉技术采用效果的相关研究虽然涉及到了外部因素和内部因素,但是并没有将外部因素作为整体分析其对农户灌溉技术采用效果的影响;从研究方法来看,已有研究大多采用 Logit/Probit/Tobit 等方法,鲜有文献探讨各因素对农户灌溉技术采用效果影响之间的

非线性关系。基于以上研究的可拓展之处,本文可能的创新之处为:第一,本文引入农业水贫困指数,农业水贫困指数综合考虑农村水资源禀赋、农业用水权利、农村人力资本以及农业用水管理等因素,为进一步综合研究宏观因素对农户灌溉技术采用效果的影响提供了切入点;第二,本文运用分位数回归模型探讨农业水贫困与农户灌溉技术采用效果之间的非线性关系,并且借助门槛回归模型对其进行稳健性检验,增强实证分析结果的可靠程度。

## 1 农业水贫困对农户灌溉技术采用效果影响的理论分析

本文结合现实情况,认为农业水贫困对农户灌溉技术采用效果可以通过成本分摊效应和风险降低效应产生影响:1)成本分摊效应。农户灌溉技术采用作为一种与村庄农田水利工程建设相结合的灌溉活动,具有一定的公共物品特征,水利设施的配套程度以及维护情况都影响着农户的灌溉活动,在家庭联产承包责任制以后,生产组织以小农经济为主,由于水利设施建设周期较长,而且投资规模较大,农户无力更无心投资具有公共物品性质的水利设施,因此村庄农业水贫困的“贫困程度”越低,也就是说农业水资源综合管理能力越高,对水利设施等的投资和维护越重视,就会进一步降低农户采用高效灌溉技术进行农业生产的外部成本,提高农户灌溉技术的采用效果。2)风险降低效应。农业水贫困程度较低的村庄,整体表现为能力水平、水利设施、用水环境以及制度环境情况较好,可以为经济能力比较薄弱、应对危机能力和抗风险能力较差的农户提供较高层次的农业生产环境的外部保障,降低了农户从事农业生产所面临的外部不确定性因素,即灾害风险冲击。同时也降低了农户投资高效节水灌溉技术的外部风险,有利于农户采用高效节水灌溉技术进行农业灌溉活动,进一步提高了农户灌溉技术的采用效果。

## 2 研究方法 with 数据来源

### 2.1 研究方法

分位数回归方法最早由 Koenker 和 Bassett 提出,是对普通最小二乘法的扩展,它通过因变量的条件分位数对自变量回归,最终得到所有分位数下的回归模型<sup>[10]</sup>。分位数回归利用残差绝对值的加权平均数作为最小化的目标函数,解决了普通线性回归模型受极端值影响,导致结果不稳健的问题,并且能够充分反映自变量  $X$  对因变量  $Y$  的分布位置、

刻度和形状的影响<sup>[11]</sup>。本文采用分位数回归模型进一步探讨农业水贫困和农户灌溉技术采用效果的关系，以此反映农户灌溉技术采用效果本身的效应及其与农业水贫困之间关系整体样本分布上的异质性结构。给定自变量  $X$ （农业水贫困指数 / 农业水贫困五个维度），设连续随机变量  $Y$ （农户灌溉技术采用效果，代理变量为农户灌溉用水效率）的  $\tau$  条件分布函数为  $y_\tau(0 < \tau < 1)$ ， $F_{Y|X}(y)$  为解释变量  $Y$  的累积分布函数。 $y_\tau$  取线性函数，如下：

$$y_\tau = X^T \beta(\tau) \tag{1}$$

式中： $\beta(\tau)$  为未知参数，将  $\tau$  的分位数当作最小化残差绝对值的加权平均问题的最优解，如下：

$$\bar{y}_\tau = \min_{\beta} \sum_{i: y_i > \varepsilon} \tau |y_i - \varepsilon| + \sum_{i: y_i \leq \varepsilon} (1 - \tau) |y_i - \varepsilon| \tag{2}$$

求得：

$$\beta(\tau) = \arg \min_{\beta} E[\rho_\tau(Y - X^T \beta)] \tag{3}$$

式中： $\rho_\tau(y_i - \varepsilon) = k[\tau - I(y_i - \varepsilon < 0)]$ ，叫做“倾斜的绝对函数”， $I(y_i - \varepsilon < 0)$  为示性函数。根据以上变量，构建以下回归模型：

$$Q_\tau(Y) = \beta_0 + \beta_i X_i + \gamma_n X_n + \varepsilon \tag{4}$$

式中： $Q_\tau(Y)$  表示与分位点  $\tau$  对应评分值位数， $\beta_0$  为常数项， $\beta_i$  为农业水贫困变量的分位数回归系数， $\gamma_n$  为农户特征的分位数回归系数， $\varepsilon$  为随机误差项。

### 2.2 数据来源

本研究数据主要来自课题组 2016 年 12 月对陕西省宝鸡峡灌区小麦种植农户进行的微观调查。选择分层抽样的方法进行样本量的选择，首先选取陕西省宝鸡峡灌区 11 个县（区）作为调研区域，然后在每个县（区）随机抽取 2~3 个乡镇进行调查，在抽取的乡镇中随机选取 5~8 个村庄，并采用一对一的形式对农户和村干部进行调查。本调查一共发放 72 份村庄问卷，1 228 份农户问卷，收回有效村庄问卷 72 份，有效农户问卷 1 204 份。具体实地调查样本分布情况见表 1。

表 1 实地调查样本分布情况  
Table 1 Distribution of field survey samples

| 县 / 区 | 杨凌    | 武功    | 乾县    | 礼泉    | 泾阳    | 兴平    | 秦都    | 渭城    | 陈仓    | 扶风    | 眉县    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 数量    | 60    | 112   | 124   | 121   | 128   | 112   | 118   | 122   | 111   | 112   | 84    |
| 比重    | 0.050 | 0.093 | 0.103 | 0.101 | 0.106 | 0.093 | 0.098 | 0.101 | 0.092 | 0.093 | 0.070 |

## 3 变量选择与描述性统计

### 3.1 因变量：农户灌溉技术采用效果

考虑到我国农业用水水价普遍长期偏低，农业用水经济效率不能真实地反映我国农户灌溉技术采用效果<sup>[12]</sup>。已有研究表明，灌溉用水效率的差异是灌溉技术采用效果不同的直接体现<sup>[13]</sup>，而且已有学者研究表明采用不同灌溉技术进行灌溉的效率存在一定的差异<sup>[14-16]</sup>：地表水灌溉效率为 0.50~0.73 kg/m<sup>3</sup>，喷灌灌溉效率为 0.54~0.80 kg/m<sup>3</sup>，滴灌灌溉效率为 0.80~0.91 kg/m<sup>3</sup>。因此，本文选择农户灌溉用水效率作为农户灌溉技术采用效果的代理变量，并借助 EBM 模型<sup>[17]</sup> 对其进行测度。在农户灌溉用水效率测度指标选取方面，借鉴已有农户灌溉用水效率的相关研究<sup>[18-21]</sup>，以科学性、合理性、代表性以及可获性为原则，主要关注农业生产过程中的资本、劳动力、资源等投入要素和农业产值等经济效益产出要素。由于土地作为农业生产活动的载体和基础，水资源以及其他投入要素必须依附在土地上才能完成农业生产。根据农业生产投入要素的分类，土地常常属于固定投入要素，而水资源和其他投入要素

常常被看作是可变投入要素，是直接被消耗的经济资源，无论是固定要素还是可变要素，都对农业生产活动有着重要的影响。为了能够更加准确地反映农户灌溉用水效率的实际情况，有必要将可变投入要素比如水资源、种子投入、化学投入以及机械投入等从土地资源投入中独立出来。因此本文引入均值概念对农户灌溉用水效率的投入和产出指标进行选取：产出变量（output variables）为每公顷收益，投入变量（input variables）分别为每公顷的种子成本、化学投入成本（主要考虑农药和化肥）、机械投入成本、劳动力投入成本和农田灌溉用水量投入成本。农户灌溉用水效率的具体投入产出指标详见表 2。

### 3.2 核心自变量：农业水贫困指数

农业水贫困指数综合考虑农村水资源禀赋、农业用水权利、农村人力资本以及农业用水管理等因素，为综合研究宏观因素对农户灌溉技术采用效果的影响提供了切入点。鉴于此，本文引入农业水贫困指数作为宏观因素的代理变量，并借鉴已有农业水贫困的研究成果<sup>[22-24]</sup>，从数据可获得性出发，结合研究区域的实际情况，将农业水贫困指数分为资源禀赋、供水设施、能力水平、用水环境和制度环

表 2 农户灌溉用水效率的指标选取  
Table 2 Selection of indicators for irrigation water efficiency of farmers

| 指标类别 | 指标选取                                      | 指标解释  |
|------|---|---|
| 投入   | 种子 (元 /hm <sup>2</sup> )                  | 小麦生产过程中每公顷种子投入, 影响小麦产出量和边际灌溉用水量                           |
|      | 化学投入 (元 /hm <sup>2</sup> )                | 小麦生产过程中每公顷农药和化肥投入, 影响小麦产出量和边际灌溉用水量                        |
|      | 机械投入 (元 /hm <sup>2</sup> )                | 小麦生产过程中每公顷的耕地、播种、打药除草、灌溉、收割以及其他等环节的机械投入, 影响小麦产出量和边际灌溉用水量  |
|      | 劳动力投入 (元 /hm <sup>2</sup> )               | 小麦生长过程中每公顷的耕地、播种、打药除草、灌溉、收割以及其他等环节总投工的费用, 影响小麦产出量和边际灌溉用水量 |
|      | 灌溉用水投入 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 小麦生长环节过程中每公顷的灌溉用水量, 农户会参考小麦种植灌溉成本而调整其灌溉行为和投入              |
| 产出   | 收益 (元 /hm <sup>2</sup> )                  | 单季小麦每公顷的产值, 反映小麦种植各项投入的产出能力                               |

境 5 个维度。在权重确定方面, 考虑到农业水贫困的研究仍然处于起步阶段, 差异权重主观因素较强。因此, 为了避免作者主观因素对测度结果造成的偏差, 本文借鉴国外水贫困领域相关学者对权重的处理方式<sup>[25]</sup>, 对农业水贫困五个维度的权重进行等权处理。在测度方法选择方面, 考虑到微观调研过程中, 由于时间及经费的限制, 所调研样本提供的信息是不完备的, 具有模糊不确定性。因此, 本文选择模糊评价方法中的最大熵原理的两级模糊模式识别模型对农业水贫困指数进行测度。该方法降低了由于信息不足而做出的人为约束, 能够使测度结果偏差最小, 更符合实际情况<sup>[22]</sup>。具体评价指标详见表 3。

其他自变量: 本文在借鉴已有研究的基础上, 并结合本文的研究目的, 选择农户个体特征和家庭特征变量作为控制变量。其中农户个体特征包括性别、年龄、文化程度、是否为村干部; 农户家庭特征包括作物种植面积、耕地整合率、非农收入占比、

恩格尔系数和种植结构。

各变量的详细解释说明及描述性统计见表 3。

## 4 实证分析

### 4.1 样本描述性统计分析

从农户层面分析 (表 3), 样本农户中 9% 的农户具有村干部经历, 男性占比 55%, 平均年龄为 52 岁, 文化程度以小学、初中为主, 平均文化程度为 2.6, 非农收入占比平均为 38.4%, 农业收入是受访农户收入的主要来源, 抽样农户家庭平均恩格尔系数为 39.4%, 调研区域大部分农户以粮食作物为主, 种植业结构相对单调, 存在耕地细碎化问题。农户灌溉技术采用效果的平均值为 0.408, 反映出样本农户整体的灌溉技术采用效果相对较低, 具有较大的提升空间。

从村庄层面分析 (表 3), 我们发现调研样本村庄整体的农业水贫困指数均值为 0.410, 其中, 资

表 3 变量说明及描述性统计  
Table 3 Variable description and descriptive statistics

| 变量类型 | 指标         | 变量含义及说明  | 均值     | 标准差    |
|------|------------|--|--------|--------|
| 因变量  | 农户灌溉技术采用效果 | 连续变量: 农户灌溉用水效率                                       | 0.408  | 0.248  |
| 自变量  | 农业水贫困      | 连续变量: 得分越高, 农业水贫困程度越低                                | 0.410  | 0.250  |
|      | 资源禀赋       | 年降水总量、枯水期有效井泉占比                                      | 0.550  | 0.320  |
|      | 水利设施       | 平均取水距离、土渠占比、渠系密度                                     | 0.460  | 0.300  |
|      | 能力水平       | 劳动力中女性占比、老龄人口占比、高中生占比、农民人均纯收入、村委会离乡镇政府所在地的距离和有线网络覆盖率 | 0.280  | 0.180  |
|      | 用水环境       | 耕地灌溉率、用水纠纷事件发生频率、农田旱涝保收面积比例、是否有用水者协会                 | 0.480  | 0.360  |
|      | 制度环境       | 农田水利设施投资额、农田水利设施是否有专人维护、政府推广节水灌溉技术种类                 | 0.340  | 0.370  |
|      | 性别         | 虚拟变量, 0=女, 1=男                                       | 0.550  | 0.497  |
|      | 年龄         | 连续变量, 年龄 (岁)   | 52.490 | 10.740 |
|      | 文化程度       | 分类变量: 1=文盲; 2=小学; 3=初中; 4=高中 (中专); 5=大专以上            | 2.600  | 0.899  |
|      | 村干部        | 虚拟变量, 1=是, 0=否                                       | 0.090  | 0.292  |
|      | 种植面积       | 连续变量, 作物种植面积 (hm <sup>2</sup> )                      | 0.372  | 0.502  |
|      | 耕地整合率      | 连续变量, 耕地面积 / 地块数 (hm <sup>2</sup> / 块)               | 0.118  | 0.069  |
|      | 非农收入       | 连续变量, 非农收入 / 总收入 (%)                                 | 0.384  | 0.297  |
|      | 恩格尔系数      | 连续变量, 食品支出总额 / 消费支出总额 (%)                            | 0.394  | 0.199  |
|      | 种植结构       | 虚拟变量, 0=粮食作物为主; 1=经济作物为主                             | 0.300  | 0.382  |

源禀赋、水利设施、能力水平、用水环境和制度环境的均值分别为 0.550、0.460、0.280、0.480 和 0.340。说明宝鸡峡灌区存在一定的农业水贫困问题，宝鸡峡灌区为西北内陆渠灌类型灌区，在建立初期，由于技术条件和经济条件的限制，渠道衬砌和渠系建筑物配套不完全，再加上年久失修，设施老化，渠道破损严重，导致水利设施情况和用水环境状况仍有很大的提升空间。由于宝鸡峡灌区地处陕西省西部，气候相对干燥，对生态环境有一定的负面作用，对农业生产有一定的影响作用，也一定程度阻碍了该地区经济的快速发展，导致村庄整体存在能力水平较低、政府支持不足以及水资源缺乏保障度等问题。

#### 4.2 农户灌溉技术采用效果的影响因素分析

由于因变量农户灌溉技术采用效果的取值范围在 0 和 1 之间，属于“受限被解释变量”。因此，本文选择双边受限的 Tobit 模型对农户灌溉技术采用效果的影响因素进行回归，并且为了验证回归结果的稳健性，本文同时还选择 OLS 模型进行回归。其中模型一与模型二为 Tobit 回归结果，模型三和模型四为 OLS 回归结果（表 4）。综合考虑模型一与模型三的回归结果发现，农业水贫困指数对农户灌溉技术采用效果具有显著的正向作用，且通过 1% 的显著性检验。说明农业水贫困指数越大，农户灌溉技术采用效果越好，即农业水贫困的“减贫”有助于农户灌溉技术采用效果的提高。综合考虑模型

二与模型四的回归结果发现，农业水贫困各维度均对农户灌溉技术采用效果具有显著影响。其中，资源禀赋维度对灌溉技术采用效果存在负向影响，且通过 1% 的显著性水平检验；水利设施、能力水平、用水环境和制度环境这 4 个维度均对农户灌溉技术采用效果具有正向作用，且均通过 5% 的显著性水平检验。说明村庄资源禀赋条件越好，农户灌溉技术采用效果越差，而水利设施、能力水平、用水环境和制度环境条件越好，则农户灌溉技术采用效果越好。

结合表 4 还发现：农户个体特征中的文化程度、农户家庭特征中的作物种植面积和耕地整合率均对农户灌溉技术采用效果存在显著正向影响，恩格尔系数对农户灌溉技术采用效果存在显著负向影响。

#### 4.3 农业水贫困指数对农户灌溉技术采用效果的影响关系分析

农业水贫困指数影响农户灌溉技术采用效果的第 10、20、30、40、50、60、70、80 和 90 个分位点的结果见表 5。结果显示：农业水贫困指数在各个分位点均通过了 1% 的显著性检验，且系数均为正，说明农业水贫困指数对不同农户灌溉技术采用效果的提高均有显著的促进作用，而且呈现出逐渐增大的趋势，即随着农户灌溉技术采用效果分位点的升高，农业水贫困指数对其影响系数的绝对值逐渐增大，对农户灌溉技术采用效果的影响程度不断加深。在 50 分位点左侧的农户通常处于农业水贫

表 4 OLS 模型和 Tobit 模型回归结果

Table 4 Regression results of the OLS model and the Tobit model

| 自变量          | 模型一 (Tobit1)      | 模型二 (Tobit2)      | 模型三 (OLS1)        | 模型四 (OLS2)        |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 农业水贫困        | 2.108***(0.239)   | -                 | 2.133***(0.279)   | -                 |
| 资源禀赋         | -                 | -0.377***(0.087)  | -                 | -0.378***(0.077)  |
| 水利设施         | -                 | 0.114***(0.042)   | -                 | 0.112***(0.049)   |
| 能力水平         | -                 | 0.252***(0.074)   | -                 | 0.248***(0.083)   |
| 用水环境         | -                 | 0.232***(0.055)   | -                 | 0.235***(0.073)   |
| 制度环境         | -                 | 0.238***(0.064)   | -                 | 0.243***(0.077)   |
| 性别           | -0.143***(0.070)  | -0.143*(0.075)    | -0.148***(0.070)  | -0.152*(0.082)    |
| 年龄           | 0.052***(0.024)   | 0.041(0.026)      | 0.054****(0.019)  | 0.043(0.027)      |
| 文化程度         | 0.005*(0.003)     | 0.005*(0.003)     | 0.005*(0.003)     | 0.006***(0.002)   |
| 是否村干部        | 0.184(0.133)      | -0.049(0.154)     | 0.174(0.148)      | -0.069(0.184)     |
| 种植面积         | 0.104***(0.060)   | 0.134***(0.060)   | 0.104***(0.045)   | 0.134***(0.060)   |
| 耕地整合率        | 5.657****(0.955)  | 1.239***(0.612)   | 5.776****(1.015)  | 1.313***(0.582)   |
| 非农收入         | -0.112(0.082)     | -0.096(0.088)     | -0.118(0.080)     | -0.109(0.078)     |
| 恩格尔系数        | -0.277***(0.124)  | -0.359****(0.132) | -0.280****(0.104) | -0.368****(0.121) |
| 种植结构         | -0.022(0.047)     | -0.022(0.050)     | -0.020(0.037)     | -0.017(0.042)     |
| _cons        | -1.562****(0.283) | -0.108(0.208)     | -1.591****(0.317) | -0.122(0.207)     |
| $R^2$        |                   |                   | 0.899             | 0.886             |
| Pseudo $R^2$ | 24.803            | 24.803            |                   |                   |

注：\*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 水平差异显著。括号中数据为标准误。

困指数较低,即村庄的农业水贫困程度较高,表现为水资源相对匮乏,水利设施条件较差等,水资源存在较严重的跑冒滴漏现象,导致农户灌溉技术采用效果提高缓慢;在 50 分位点右侧的农户通常处于农业水贫困指数较高,农业水贫困程度较低的村庄,较好的村庄环境使得农户获取水资源相对便利且有一定的保障,降低了现代节水灌溉技术采用的风险,有利于农户选择现代节水灌溉技术,最终促进农户灌溉技术采用效果的加速提高。

#### 4.4 农业水贫困各维度对农户灌溉技术采用效果的影响关系分析

进一步借助分位数回归模型考察农业水贫困各维度对农户灌溉技术采用效果的影响(表 5)。根据表 5,对结果进行如下分析。

1) 资源禀赋解释变量的回归系数除在农户灌溉技术采用效果的 30 分位点上不显著,其他各分位点上均为负向显著影响:在分位点 10、20 和 90 通过 1% 的显著性检验;在分位点 40、50、60 通过 10% 的显著性检验;在 70 分位点通过 5% 的显著性检验。表明资源禀赋解释变量对农户灌溉技术采用效果的提高具有显著的抑制作用,且抑制作用呈现出逐渐增大的趋势,且增大的程度不同,呈现出随着农户灌溉技术采用效果分位点的升高,系数的绝对值逐渐增大,即资源禀赋系数评分值越高的区域,对应的农户灌溉技术采用效果越差。这与目前研究结论相符合:水资源的可获性程度对农户灌溉技术采用效果产生负向影响,越是水资源丰裕的地区,水资源越易获取的地区,农户更倾向去采用大水漫灌等低效灌溉技术进行农业生产,导致农户灌溉技术采用效果越差,相反,越是水资源贫乏的地区,水资源越难获取的地区,农户灌溉技术采用效果越高<sup>[26]</sup>。

2) 水利设施解释变量的回归系数在农户灌溉技术采用效果各分位数上均为正值,但系数波动较大,总体呈现出“M”型波动式上升趋势。即完善的水利设施条件是提高农户灌溉技术采用效果的重要手段。水利设施解释变量除在农户灌溉技术采用效果的 10、20 分位点上正向显著外(通过 1% 的显著性检验),其他各分位点上均不显著。表明水利设施解释变量对农户灌溉技术采用效果相对较低地区的提高具有显著的正向作用。反映了农户灌溉技术采用效果较低的地区水利设施存在年久失修,以土渠为主,有的甚至逐渐淤塞,导致农田水利设施功能逐渐退化。因此,疏通和修缮农村水利设施有利于农户灌溉技术采用效果的提高,并且这种提高作用于水利设施评分值较低的区域效果十分显著。

3) 能力水平解释变量的回归系数在农户灌溉技术采用效果的各分位数上均为正值,总体呈现出先增大后减小的倒 U 型趋势。回归系数除在农户灌溉技术采用效果的 10、20 分位点上正向显著,且通过 1% 的显著性检验,其他各分位点上均不显著。表明能力水平变量对农户灌溉技术采用效果相对较低地区的提高具有显著的正向作用。反映了农户灌溉技术采用效果较低的村庄存在劳动力结构不合理、受教育程度低以及村庄获取信息较难,造成劳动力的缺乏、节水技术信息获取便利性差,因此,对农业劳动力进行合理调整,加大节水灌溉技术推广力度,有利于农户采用现代节水灌溉技术进行农田灌溉,提高农户灌溉技术采用效果,而且这种促进作用在能力水平评分值较低的村庄效果十分显著。

4) 用水环境解释变量的回归系数在农户灌溉技术采用效果的各分位数上均为正值,总体呈现出逐渐增大的趋势。回归系数除在农户灌溉技术采用效果的 30 分位点上不显著,其他各分位点上均正

表 5 分位数模型回归结果  
Table 5 Regression results of the Quantile model

| 分位点   | 模型五      |          | 模型六       |          |          |          |          |          |
|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       | 农业水贫困    | 常数项      | 资源禀赋      | 水利设施     | 能力水平     | 用水环境     | 制度环境     | 常数项      |
| q=0.1 | 0.436*** | 0.252*** | -0.066*** | 0.033*** | 0.038*** | 0.052*** | 0.047*** | 0.102*** |
| q=0.2 | 0.459*** | 0.169    | -0.079*** | 0.050*** | 0.080*** | 0.066*** | 0.062*** | 0.050    |
| q=0.3 | 0.487*** | 0.007    | -0.105    | 0.052    | 0.098    | 0.078    | 0.079    | 0.017    |
| q=0.4 | 0.557*** | -0.865*  | -0.235*   | 0.077    | 0.164    | 0.141*   | 0.137    | 0.003    |
| q=0.5 | 0.601*** | -1.369** | -0.282*   | 0.069    | 0.159    | 0.200*   | 0.217*   | -0.034   |
| q=0.6 | 0.797*** | -1.526** | -0.338*   | 0.055    | 0.149    | 0.196*   | 0.233*   | -0.004   |
| q=0.7 | 0.861*** | -1.460** | -0.423**  | 0.089    | 0.132    | 0.252*   | 0.302**  | -0.559   |
| q=0.8 | 1.048*** | -0.757   | -0.536**  | 0.109    | 0.131    | 0.271**  | 0.370**  | -0.154   |
| q=0.9 | 1.090*** | -0.390   | -0.555*** | 0.050    | 0.112    | 0.269*** | 0.372*** | 0.235    |

注:q=0.1、q=0.2、q=0.3、q=0.4、q=0.5、q=0.6、q=0.7、q=0.8、q=0.9 分别表示 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90% 的分位数;由于篇幅限制,只列出主要解释变量的回归结果。

向显著。其中，在10、20和90分位点上均通过1%的显著性检验，在80分位点上通过了5%的显著性检验，在40、50、60和70分位点上均通过10%的显著性检验，即在农户灌溉技术采用效果分布的两端，用水环境对其影响显著程度最大。这可能是由于处于较低分位点的农户用水环境较差，表现为用水纠纷频发、耕地灌溉率较低、缺乏水资源管理组织、农业生产抵抗自然灾害能力较差，农田旱涝保收率较低，为了保证产量，往往采用大水漫灌的农户，只要有水，农户很可能会过量灌溉，而过量灌溉不仅会造成地下水水位上升，而且上游过量用水会造成下游水资源流量大幅度减少，流速变缓，对生态环境造成严重影响。而处于较高分位点的农户所在村庄的用水环境较好，就会降低农户过渡用水的投机行为。因此，改善农村用水环境有利于农户灌溉技术采用效果的提高。

5) 制度环境因素也会对农户灌溉技术采用效果的差异产生影响。制度环境因素的回归系数在农户灌溉技术采用效果的各分位数上均为正值，总体呈现出逐渐增大的趋势。其中，在10、20、70、80和90分位点上均通过1%的显著性检验，在50和60分位点上均通过10%的显著性检验，即在农户

灌溉用水效率分布的两端，制度环境对其影响显著程度最大。目前，我国大部分农村地区农田水利状况很不乐观，而且大多农田水利骨干工程都是二十世纪五十至七十年代修建的，年久失修，存在严重的老化现象，甚至相当一部分出现废弃甚至瘫痪。农田水利设施作为农业的命脉，政府通过对农村水利的投资、维护以及对节水灌溉技术的推广服务，能够满足农户用水的需求，促进节水农业的发展，最终提高农户灌溉技术的采用效果。

#### 4.5 稳健性检验

本文借助门槛模型验证以上分位数回归结果的稳健性，分别以农业水贫困指数和农业水贫困各维度指标为门槛变量检验农业水贫困与农户灌溉技术采用效果之间是否存在结构性变化。

门槛回归结果显示(表6):以农业水贫困作为门槛变量的LM值与Bootstrap *P*值为38.209和0.000,通过1%的显著性水平检验,而农业水贫困各维度中,资源禀赋、能力水平、用水环境和制度环境分别通过了1%、5%、1%、1%的显著性检验,说明农业水贫困指数及资源禀赋、能力水平、用水环境和制度环境4个维度对农户灌溉技术采用效果的影响均存在结构性变化。

表6 门槛模型回归结果  
Table 6 Regression results of the threshold model

| 门槛变量               | 模型七            |                |                | 模型八            |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | 农业水贫困          | 资源禀赋           | 水利设施           | 能力水平           | 用水环境           | 制度环境           |
| LM 值               | 38.209         | 38.209         | 19.179         | 42.556         | 33.719         | 36.880         |
| Bootstrap <i>P</i> | 0.000          | 0.000          | 0.124          | 0.038          | 0.000          | 0.000          |
| 门槛值                | 0.607          | 0.229          | 0.681          | 0.363          | 0.900          | 0.720          |
| 置信区间               | [0.595, 0.634] | [0.201, 0.242] | [0.565, 0.689] | [0.336, 0.363] | [0.762, 0.947] | [0.719, 0.721] |

## 5 结论与对策建议

### 5.1 结论

本文利用宝鸡峡灌区72个村庄的1204份农户的实地调查数据,运用理论与实证相结合的方法,探讨了农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响问题。研究表明:1)村庄特征是影响农户灌溉技术采用效果的重要因素,农业水贫困指数及其各维度均对农户灌溉技术采用效果存在显著的非线性结构关系。2)农户特征在农户灌溉技术采用效果中的作用不可忽视,其中,农户的文化程度、作物种植面积、耕地整合率以及恩格尔系数是影响农户灌溉技术采用效果的关键因素。

### 5.2 政策建议

农户灌溉技术采用效果问题事关农业用水效率

的提高以及农业现代化的转型。因此,根据本文研究结论,提出以下政策建议,以期为政府制定农业水资源管理政策和高效节水灌溉技术推广政策提供有益的参考。

第一,提高农户对水资源稀缺情况和保障程度的认知水平。宝鸡峡灌区位于陕西省西部,气候干燥使得干旱频繁发生。政府可以通过建立水情监测和信息公开平台,对灌溉季节的水资源保障程度进行合理的预测,方便农户了解区域降雨、温度等的自然特征,增强农户水资源稀缺的危机意识,引导农户在选择灌溉技术时要综合考虑所处农业生产环境的水资源稀缺情况和保障程度,避免农户采用灌溉技术可能带来的无效或低效问题。

第二,提高农村劳动力的整体综合能力。宝鸡峡灌区的劳动力呈现出老龄化、妇女化的特征,农



村有效劳动力的缺乏,使节水灌溉技术的发展受到巨大的限制。如何增加有效劳动力是宝鸡峡灌区要解决的主要问题之一。政府可以从以下两方面入手:一方面,政府应鼓励村委会为农户提供教育培训机会,拓宽劳动群体的视野,发挥专业大户、合作社、家庭农场经营者以及农业企业经营管理人员在节水灌溉技术采用中的示范带动作用,培育并使其成为推动高效节水灌溉技术采用的重要参与力量;另一方面,政府应建立健全农业担保体系,拓宽农户融资渠道,增加农户获得贷款的机会,提高农户取得贷款的能力,为农户采用现代节水灌溉技术提供资金支持。

第三,改善农户灌溉技术采用的用水环境和制度环境。发挥多主体提供灌溉技术采用的供给服务。对于政府来说,在加大高效节水灌溉技术推广力度的同时,还要加强对农田水利基础设施的投资和维护力度,努力解决目前农田水利设施的老化、不配套以及年久失修等问题,设置专项资金,奖励农户在农田水利基础设施维护中的投劳行为,激励农户参与到农田水利基础设施的维护中;对于基层自治组织来说(如用水者协会),努力发挥其在农业水资源管理中的作用,降低用水纠纷的发生频率;对于其他组织来说,应以农户灌溉技术采用需求为导向,市场化供给灌溉技术咨询等服务,提高农户灌溉技术采用效果。

#### 参考文献:

- [1] Burke S, Mulligan M, Thornes J B. Optimal irrigation efficiency for maximum plant productivity and minimum water loss[J]. *Agricultural Water Management*, 1999, 40(2/3): 377-391.
- [2] 贺志武, 胡伦, 陆迁. 农户风险偏好、风险认知对节水灌溉技术采用意愿的影响[J]. *资源科学*, 2018, 40(4): 797-808.  
He Z W, Hu L, Lu Q. Influence of farmer's risk preference and risk perception on water-saving irrigation technology adoption[J]. *Resources Science*, 2018, 40(4): 797-808.
- [3] 李俊睿, 王西琴, 王雨濛. 农户参与灌溉的行为研究——以河北省石津灌区为例[J]. *农业技术经济*, 2018(5): 66-76.  
Li J R, Wang X Q, Wang Y M. Farmers' participation in irrigation in Shi Jin irrigation area of Hebei Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(5): 66-76.
- [4] Frija A, Chebil A, Speelman S, et al. Water use and technical efficiencies in horticultural greenhouses in Tunisia[J]. *Agricultural Water Management*, 2009, 96(11): 1509-1516.
- [5] 王学渊, 赵连阁. 中国农业用水效率及影响因素——基于1997—2006年省区面板数据的SFA分析[J]. *农业经济问题*, 2008, 29(3): 10-18, 110.  
Wang X Y, Zhao L G. Agricultural water efficiency and the causal factors—A stochastic frontier analysis based on Chinese provincial panel data: 1997—2006[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2008, 29(3): 10-18, 110.
- [6] 李曼, 陆迁, 乔丹. 技术认知、政府支持与农户节水灌溉技术采用——基于张掖甘州区的调查研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2017, 31(12): 27-32.  
Li M, Lu Q, Qiao D. Technological cognition, government support and farmers' adoption of water-saving irrigation technology[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2017, 31(12): 27-32.
- [7] 薛彩霞, 黄玉祥, 韩文霆. 政府补贴、采用效果对农户节水灌溉技术持续采用行为的影响研究[J]. *资源科学*, 2018, 40(7): 1418-1428.  
Xue C X, Huang Y X, Han W T. Influence of government subsidies and adoption effect on continuous adoption behavior of water-saving irrigation technology by farmers[J]. *Resources Science*, 2018, 40(7): 1418-1428.
- [8] Wang X Y. Irrigation water use efficiency of farmers and its determinants: Evidence from a survey in Northwestern China[J]. *Agricultural Sciences in China*, 2010, 9(9):1326-1337.
- [9] 贾蕊, 陆迁. 信贷约束、社会资本与节水灌溉技术采用——以甘肃张掖为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(5): 54-62.  
Jia R, Lu Q. Credit constraints, social capital and the adoption of water-saving irrigation technology based on the survey in Zhangye of Gansu Province[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(5): 54-62.
- [10] 胡毅, 李瑞, 张希, 等. 基于分位数回归的系统性风险和经济增长关系研究[J]. *管理评论*, 2019, 31(12): 3-14.  
Hu Y, Li R, Zhang X, et al. A study of the relationship between systemic risk and economic growth based on quantile regression[J]. *Management Review*, 2019, 31(12): 3-14.
- [11] 陈建宝, 丁军军. 分位数回归技术综述[J]. *统计与信息论坛*, 2008, 23(3): 89-96.  
Chen J B, Ding J J. A review of technologies on quantile regression[J]. *Statistics & Information Forum*, 2008, 23(3): 89-96.
- [12] 李静, 马潇璨. 资源与环境约束下的产粮区粮食生产用水效率与影响因素研究[J]. *农业现代化研究*, 2015, 36(2): 252-258.  
Li J, Ma X C. Study on water utilization efficiency and its influencing factors of grain production under the constraints of resource and environment in grain-producing regions[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2015, 36(2): 252-258.
- [13] 张宁, 张建平, 董宏纪, 等. 农村水利市场化管理困境中的利益相关者与组织激励——基于浙江省农村微观数据的实证检验[J]. *中国农村观察*, 2016(5): 65-76, 96.  
Zhang N, Zhang J P, Dong H J, et al. The stakeholdership and organizational motivation in predicaments in the marketization process of water resources: An empirical analysis based on rural micro data from Zhejiang Province[J]. *China Rural Survey*, 2016(5): 65-76, 96.
- [14] Battikhi A M, Abu-Hammad A H. Comparison between the efficiencies of surface and pressurized irrigation systems in Jordan[J]. *Irrigation and Drainage Systems*, 1994, 8(2): 109-121.
- [15] Al-Jamal M S, Ball S, Sammis T W. Comparison of sprinkler, trickle and furrow irrigation efficiencies for onion production[J]. *Agricultural Water Management*, 2001, 46(3): 253-266.
- [16] Oster J D, Meyer J L, Hermsmeier L, et al. Field studies of irrigation efficiency in the Imperial Valley[J]. *Hilgardia*, 1986,

- 54(7): 1-15.
- [17] Tone K, Tsutsui M. An epsilon-based measure of efficiency in DEA—A third pole of technical efficiency[J]. *European Journal of Operational Research*, 2010, 207(3): 1554-1563.
- [18] 佟金萍, 马剑锋, 王慧敏, 等. 农业用水效率与技术进步: 基于中国农业面板数据的实证研究[J]. *资源科学*, 2014, 36(9): 1765-1772.
- Tong J P, Ma J F, Wang H M, et al. Agricultural water use efficiency and technical progress in China based on agricultural panel data[J]. *Resources Science*, 2014, 36(9): 1765-1772.
- [19] 于伟咏, 漆雁斌, 韦锋, 等. 水旱轮作模式和灌溉方式对西南地区水稻灌溉用水效率的影响[J]. *资源科学*, 2017, 39(6): 1127-1136.
- Yu W Y, Qi Y B, Wei F, et al. The impact of FDD rotation mode and irrigation methods on rice irrigation water efficiency in Southwestern China[J]. *Resources Science*, 2017, 39(6): 1127-1136.
- [20] 王学渊. 基于数据包络分析方法的灌溉用水效率测算与分解[J]. *农业技术经济*, 2009(6): 40-49.
- Wang X Y. Calculation and decomposition of irrigation water efficiency based on data envelopment analysis[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2009(6): 40-49.
- [21] 赵连阁, 王学渊. 农户灌溉用水的效率差异——基于甘肃、内蒙古两个典型灌区实地调查的比较分析[J]. *农业经济问题*, 2010, 31(3): 71-78, 111.
- Zhao L G, Wang X Y. Farmers' irrigation water use efficiency variance: A comparative analysis based on field survey of two typical irrigated areas in Gansu and Inner Mongolia[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2010, 31(3): 71-78, 111.
- [22] 张华, 王礼力. 中国农业水贫困评价及时空特征分析[J]. *资源科学*, 2019, 41(1): 75-86.
- Zhang H, Wang L L. Evaluation and spatio-temporal analysis for agricultural water poverty in China[J]. *Resources Science*, 2019, 41(1): 75-86.
- [23] Forouzani M, Karami E. Agricultural water poverty index and sustainability[J]. *Agronomy for Sustainable Development*, 2011, 31(2): 415-431.
- [24] Forouzani M, Karami E, Zamani G H, et al. Agricultural water poverty: Using Q-methodology to understand stakeholders' perceptions[J]. *Journal of Arid Environments*, 2013, 97(10): 190-204.
- [25] Pandey V P, Manandhar S, Kazama F. Water poverty situation of medium-sized river basins in Nepal[J]. *Water Resources Management*, 2012, 26(9): 2475-2489.
- [26] 李世祥, 成金华, 吴巧生. 中国水资源利用效率区域差异分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(3): 215-220.
- Li S X, Cheng J H, Wu Q S. Regional difference of the efficiency of water usage in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2008, 18(3): 215-220.

(责任编辑: 王育花)

# RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION ( Bimonthly )

Vol. 41, No. 6 ( Sum. No. 241 )

Nov., 2020

## CONTENTS

- Research on the indicator system design for rural digital economy from the perspective of digital village construction  
..... CUI Kai, FENG Xian ( 899 )
- Industrial development to increase rural income under the strategy of rural revitalization: International experiences and China's practices  
..... WANG Guo-feng, DENG Xiang-zheng ( 910 )
- Optimizing the rural revitalization path: The important direction of rural development in China and western countries  
..... CHANG Ting, WU Sheng-qin ( 919 )
- The spatio-temporal evolution of China's grain production and demand balance: From the perspectives of grain use and provincial level  
..... MENG Zhao-di, LI Guo-xiang ( 928 )
- Development mode selection and optimization of the new agricultural business operations: An economic analysis from the perspectives  
of grain security and labor absorption ..... QIAN Yu-hao, WU Shun-chen ( 937 )
- The impacts of crop insurance on rural household income: An empirical analysis based on a survey data of three types of rural households  
..... HAN Xu-dong, LIU Shuang, WANG Ruo-nan, ZHENG Feng-tian ( 946 )
- Risk perception, insurance cognition and breeders' willingness to purchase broiler insurance: Empirical analysis based on major broiler  
production areas ..... WANG Yue, HE Jun ( 957 )
- Income effects and the heterogeneity of forest property right mortgage ..... MA Cheng, GAO Jian-zhong, YAO Chang-yan ( 969 )
- The influences of socialized services and farmland contracting right confirmation on the efficiency of agricultural production  
..... LIAO Wen-mei, YUAN Ruo-lan, WANG Lu, GAO Xue-ping ( 978 )
- Farmland transfer and reallocation and the technical efficiency of wheat production: An empirical research based on the stochastic frontier  
production function and the Tobit model ..... GU Dong-dong, GUAN Fu-xin ( 988 )
- The paradox between farmers' willingness and their behaviors of straw-return-to-field practice from the perspective of family endowment  
and the analysis of the moderating effects of farmers' ecological cognition ..... ZHI Jian-gong, YAN Ting-wu, YANG Guo-lei ( 999 )
- Consumers' willingness to pay for different traceable food products and its influencing factors  
..... XU Fen, CHEN Hong-hua ( 1011 )
- The influencing mechanism of agricultural information resource allocation on agricultural e-commerce performance in eastern China  
..... JIA Cheng, XIA Chun-ping, CHEN Peng-yu ( 1020 )
- Farmers' production decision under the background of African swine flu: Thoughts on the recovery and development of hog production  
..... NIE Yun-bin, GAO Xiang, LI Bing-long, QIAO Juan ( 1031 )
- The analysis of quality control cognitions and behaviors of sheep farmers ..... FAN Hui-li, FU Wen-ge ( 1040 )
- Phenotypic characterization and identification of the grain shape gene rice responsible for the dwarf and small grain mutant *dsg1*  
..... Lü Zhao-kun, YU Yi-lan, LI Lan-ying, ZHANG De-chun ( 1051 )
- A comparative study of soil erosion estimation based on RUSLE, InVEST and USPED models: A case study of the Yanhe River Basin in  
Northern Shaanxi ..... ZHAI Rui-jie, ZHAO Wen-wu, JIA Li-zhi ( 1059 )
- The impact of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology: A case study of Baojixia irrigation district  
..... ZHANG Hua, WANG Li-li ( 1069 )

## 《农业现代化研究》第五届编委会

顾 问：傅伯杰 印遇龙 邹学校 骆世明 吴金水

主 编：王克林

副主编：张林秀 史志华 刘黎明 王育花（常务）

编 委：柏连阳 曹林奎 曾希柏 陈利顶 邓 伟 葛体达

谷树忠 胡新艳 孔祥智 匡远配 李德军 刘世荣

刘彦随 刘 颖 梅旭荣 彭 建 谭支良 王 飞

王亚华 吴志峰 武拉平 夏显力 谢炳庚 谢永宏

辛 岭 徐志刚 颜晓元 杨林章 张兴义 章家恩

赵文武 周清波 朱教君 朱满德 宋宝辉 章春华

编辑部：童成立 王育花

农业现代化研究

NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

（双月刊，1980年创刊）

第41卷第6期（总第241期）2020年11月

RESEARCH OF AGRICULTURAL  
MODERNIZATION

(Bimonthly, started in 1980)

Vol. 41, No. 6 ( Sum. No. 241 ) Nov., 2020

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| 主 管   | 中国科学院  | Administrated by                             | Chinese Academy of Sciences  |
| 主 办   | 中国科学院亚热带农业生态研究所  | Sponsored by                                 | Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences        |
| 出 版   | 科学出版社<br>(北京东黄城根北街16号, 邮编: 100717)   | Published by                                 | Science Press (16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China) |
| 主 编   | 王克林  | Chief Editor                                 | WANG Ke-lin  |
| 编 辑   | 《农业现代化研究》编辑部<br>地址: 湖南长沙市芙蓉区远大二路644号 邮编: 410125<br>电话: 0731-84615231 E-mail: nyxdhyj@isa.ac.cn | Edited by                                    | Editorial Department of Research of Agricultural Modernization           |
| 印刷装订  | 湖南省农业科学院印刷厂  | Address                                      | No. 644, Yuanda 2nd Road, Furong District, Changsha City, Hunan, China   |
| 国内总发行 | 中国邮政集团公司湖南省报刊发行局   | Postal Code: 410125 Telephone: 0731-84615231 |  |
| 国外总发行 | 中国国际图书贸易总公司<br>地址: 北京399信箱 邮编: 100044  | Distributed                                  | China International Book Trading Corporation                             |
| 订 购 处 | 全国各地邮政局(所)   | Abroad by                                    | (P. O. Box 399, Beijing 100044, China)                                   |

ISSN 1000-0275  
CN 43-1132/S

国内邮发代号 42—46  
国外发行代号 BM6665

国内外公开发行  
定价: 15.00 元