

“三农”决策要参

2015 年第 38 期（总第 124 期）

清华大学 中国农村研究院

2015 年 12 月 10 日

资源稀缺性感知对农户水资源利用技术效率影响的实证分析*

内容摘要：本文运用 810 户农户的调查数据，采用 DEA—Tobit 模型，基于稀缺性视角，考察农户水资源利用技术效率。结果表明，农户水资源利用技术效率平均处于 51% 的水平；影响因素方面，资源稀缺性认知对农户水资源利用技术效率有显著的正向影响；资源稀缺性感受与技术效率存在显著正相关关系，而水资源利用纠纷则抑制了农户水资源利用技术效率的提高；此外，农户的年龄、受教育程度也对农户水资源利用技术效率的提高有正向激励作用，而务农期限与技术效率提高关系不大。

关键词：农户水资源利用 技术效率 稀缺性感知 影响因素

*本文为清华大学中国农村研究院“2015 清华农村研究博士生论坛”入围论文。本文受到天津商业大学青年基金项目（编号：151104），天津市艺术科学规划项目（编号：B14025），国家自然科学基金项目（编号：71173174、71503181、71473197），“十二五”农村领域国家科技计划项目（2011BAD29B01）和清华大学中国农村研究院资助。

一、引言

为满足日益增长的用水需求和缓解地表水资源短缺的压力，地下水资源被大量开发与利用，并已成为井灌区的主要供水水源。然而实践中，农产品的有效供给、质量安全和提升农业可持续发展能力仍然受到地下水资源的制约。一方面，水资源短缺加剧了对地下水资源（公共物品）的追逐，导致地下水资源过度开发，从而造成地下水位下降、地面沉降、水质污染以及荒漠化等严重生态问题。另一方面，农业用水效率低下，水资源浪费严重问题突出。因地下水资源稀缺引发的过度开发与用水效率低下间的矛盾已经成为理论研究和政府治理的热点。目前，在中国大多数村庄，地下水资源开发利用几乎不受监管，这使得水资源稀缺性问题更加突出，且严重制约了当地农村经济与环境的可持续发展。

面对资源硬环境约束的紧迫形势，2015年中央一号文件强调，利用市场机制建立水权制度以缓解水资源短缺压力。微观经济学理论认为，只有当资源的稀缺性能被明确和真实地反映时，市场机制才可能发挥作用，实现资源有效配置。稀缺性资源反馈信号的不同会影响主体行为选择，进而关系到资源利用效率。随着气候变暖和用水需求增加，作为农业生产核心要素的水资源的稀缺性凸显。农户是农业生产的主体，也是水资源开发利用的主体，农户对水资源稀缺性感知的差异会影响水资源开发利用行为并进一步对水资源政策效果产生影响。农户对资源稀缺性认识不足，是导致水资源利用技术效率低下的重要原因。

理论界围绕农户水资源利用技术效率的影响因素进行了大量讨论，认为影响因素主要有：户主年龄、受教育水平、农业培训、农户规模、农户对水资源可利用程度的感觉、售后服务、耕种强度和化肥施用量、水价、水库数占比与旱灾比例。少部分文献试图讨论资源短缺对水资源利用技术效率的影响，但未形成一致的观点。大部分学者认为，资源短缺的地区对资源利用更为谨慎，有利于提高资源利用技术效率。也有少数学者提出相反的结论，认为资源稀缺条件下对资源进行专用性配置，意味着低利用率，稀缺性进一步导致利用的非效率，进而导致资源枯竭。现有研究主要是基于水资源短缺的现实，偏重于从制度方面解释地下水过度开发和低效利用问题，但未将水资源的社会属性——特别是水资源开发利用主体对水资源稀缺性的主观感知——对农户地下水开发利用行为的影响纳入研究范畴。因此，难以对“水资源短缺的北方地区，地下水超采现象严重，水资源利用技术效率较低”的问题给予合理解释。

基于以上背景，本研究以陕西省咸阳市三原县井灌区作为研究对象，运用微观农户调查数据，从农户需求角度阐明资源稀缺性感知对农户水资源利用技术效率的影响机制和作用机理，试图回答以下两个问题：①现有农户水资源利用技术效率如何，是否达到了最优化配置？②水资源的稀缺性感知是否是影响农户水资源利用技术效率的重要因素？通过回答这些问题，为农业水资源高效利用和粮食安全提供可靠的决策参考依据。

二、研究方法及变量说明

(一) 效率测度模型

效率在投入产出关系中解释个体如何更好地利用最少的投入获得最大产出。Farrel 将技术效率定义为在既定投入下获得最大产出的能力或者用最少的投入获得既定产出的能力。借鉴此定义，本文将水资源利用技术效率定义为测度一个农户用最少的水资源获得既定水平产出的能力。数据包络分析 (Data Envelopment Analysis) 方法，即 DEA 方法，因具有无需设定特定的行为假设、估计参数、合理性检验、具体投入产出间的生产函数形式等，无需进行无量纲化处理，不受样本规模的限制等优势，成为目前比较常用的评价效率与生产率的一种分析方法。本研究采用投入主导型 (VRS) 条件下的 DEA 测度方法，重点考察农户水资源利用技术效率，即在给定农业产出和其他投入要素的条件下，最优农业水资源利用投入量与实际投入量间的比率。公式表达为：

$$\min_{\theta, \lambda} \theta_i, \quad (1)$$

$$\text{s.t. } -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta_i x_i^w + X^w \lambda \geq 0$$

$$x_i^0 + X^0 \lambda \geq 0$$

$$\Pi' \lambda = 1$$

式中： θ_i 是第 i 个农户水资源利用的技术效率得分； λ 是一个矢量，代表每个农户占全部农户数量的比重； y_i 是第 i 个农户的产出； Y 是所有农户的产出； x_i^w 是农户 i 的用水量投入； X 表示所

有农户的用水量投入矩阵； x_i^0 是指除了用水量投入以外的其他所有投入； x^0 表示所有农户除了用水量以外的全部投入矩阵； π^{λ} 代表 N 维单位向量矩阵。参考王昕、陆迁^①对农户水资源利用技术效率的界定，本文所选择的产出指标为有效灌溉面积的粮食作物产量，选取单位有效灌溉面积的农业用水量（立方米/亩）、农业劳动力人数（人/亩）、化肥投入量（吨/亩）作为农业生产的投入指标。所有数据为连续变量。

（二）影响因素模型

由于农户水资源利用的技术效率处于 0 和 1 之间，属于受限因变量，因此，可以采用 Tobit 模型。公式表达为：

$$TE = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \varepsilon \quad (2)$$

式中：TE 代表农户水资源利用技术效率，主要是根据 DEA 模型计算得出的效率得分； X_1 代表农户个体特征变量矩阵，主要有农户年龄、受教育程度和务农年限； X_2 代表农户家庭特征变量矩阵，选取农户家庭收入表征； X_3 代表资源稀缺性认知变量矩阵； X_4 代表稀缺性感受变量矩阵； a 表示不同因素的影响程度； ε 为随机干扰项，服从标准正态分布。

（三）变量说明

在梳理现有文献的基础上，本文选取的农户水资源利用技术效率的影响因素主要有 3 个。

^①王昕、陆迁：《中国农业水资源利用技术效率区域差异及趋同性检验的实证分析——基于 2003—2010 年的省际面板数据》，《软科学》，2014 年第 11 期，第 133~137 页。

(1) 农户个体特征。选取农户年龄、受教育年限和务农年限作为表征农户个体特征的变量。年龄大和务农年限长的农户具有丰富的务农经验，能通过调整灌溉方式等手段提高水资源利用的技术效率。农户受教育年限的长短意味着劳动力素质的高低和职业能力的强弱，受教育年限越长，劳动力素质越高，具有开拓和进取精神，能够降低不确定性，从而提高农户水资源利用技术效率。

(2) 农户家庭特征。选取农户家庭收入作为表征农户家庭特征的重要变量。农户家庭收入越高，经济水平越富裕。根据相关研究表明，收入高的农户家庭因用水量大，水费较高，节水意识更为明显，有利于提高效率。

(3) 资源稀缺性认知。农户决策过程取决于对水资源稀缺性的抽象认知。本文采用是否缺水和水的重要性来表征农户对资源稀缺性的认知。长期持续缺水状态会提高农户的节水意识，促使农户对产业结构和农业种植结构进行一定程度的调整，从而提高水资源利用技术效率。水的重要性会提高农户对水资源的认知水平和依赖程度，这种危机感和依赖水平会促使农户更加珍惜和重视水资源使用，通过合理调整用水量和用水方式提高效率。

(4) 资源稀缺性感受。在水资源稀缺性背景下，不同农户对资源稀缺性有独特的体验和感受，这种感受可能会对农户水资源利用技术效率产生影响。本文选取水费收取是否合理、水位下降的严重性、水资源利用纠纷表征农户对资源稀缺性的感受。农户

是水价的被动接受者，水费收取需要考虑农户的感受和接受程度。合理的水费收取是维护农户水资源利用管理和正常运行的重要方面，有利于提高农户用水的技术效率。水位下降严重性衡量的是农户对现有水资源使用的心理状态，水位下降越严重，则农户越愿意调整自己的行为，提高水资源利用技术效率。水资源利用纠纷也是用来表征农户资源稀缺性感受的重要指标。调查表明，水权的不明确和水资源的短缺致使农户产生用水纠纷，造成水资源利用技术效率低下。水资源利用纠纷越频繁，越容易导致水资源利用技术效率低下。具体变量说明如表 1 所示。

表 1 样本及主要变量的说明

影响因素	主要变量	变量含义及赋值	变量特征	平均值	标准差
农户个体特征	年龄	被调查者的年龄，17~30岁=1，31~45岁=2，46~60岁=3，61~75岁=4，76岁及以上=5	定序变量	3.27	0.88
	受教育程度	文盲=1，小学=2，初中=3，高中=4，高中以上=5	定序变量	2.3	0.77
	务农年限	被调查从事农业生产的年限，以年为单位	连续变量	24.43	11.9
农户家庭特征	家庭收入	被调查者的家庭收入	连续变量	7757.5	13.34
资源稀缺性认知	是否缺水	非常缺水=5，比较缺水=4，一般=3，不太缺水=2，不缺水=1	定序变量	2.4	0.93
	水的重要性	非常不重要=1，比较不重要=2，一般=3，比较重要=4，非常重要=5	定序变量	4	1.4
资源稀缺性感受	水费合理性	合理=1，不合理=0	定序变量	0.09	0.29
	水位下降的严重性	非常不严重=1，比较不严重=2，一般=3，比较严重=4，非常严重=5	定序变量	2.7	0.88
	水资源利用纠纷	非常不频繁=1，比较不频繁=2，一般=3，比较频繁=4，非常频繁=5	定序变量	1.5	0.71

三、数据来源及样本说明

本文以陕西省咸阳市三原县为研究区域，数据来源于西北农林科技大学经济管理学院水资源调查小组于2011年4~6月和2012年3~5月的实地调查。采用随机抽样调查方法，随机选取新兴镇、渠岸乡、高渠乡、徐木乡、嵯峨乡5个乡镇40个村1000户农户进行调查。调查问卷主要围绕水资源的稀缺性、水资源利用感受、农业生产和水资源利用等问题展开。调查形式是与农户进行面对面访谈。本次调查回收问卷1000份，其中有效问卷810份，有效率为81.0%。

样本的基本特征为：以男性为主，男女分布较为均匀；以壮年为主，大体成正态均匀分布，他们长期生活在农村，对水资源组织和管理有深刻的体会，更能真实地反映实际情况；大部分农户处于初中及以下受教育水平。

四、实证分析

（一）农户水资源利用技术效率统计分析

本文采用DEAP2.0软件对农户水资源利用技术效率进行分析，得出统计结果如表2所示。由表2可知，农户水资源利用技术效率的平均水平为0.51，表明农户水资源利用技术效率不高，且有很大的节水潜力和空间。以0.2为间隔对技术效率进行分组，其中效率为0的农户占0.12%，表明有极少数农户水资源利用缺乏技术效率，存在极大的浪费问题。18.4%的农户技术效率为0~0.2，35.31%的农户技术效率为0.2~0.4，20.62%的农户技术效

率为 0.4~0.6，约有八分之一的农户技术效率高于平均水平，12.72%的农户技术效率为完全效率，表明该农户充分利用了水资源。大部分农户的水资源利用技术效率集中在 0.2~0.6，可见，该研究区域内农户水资源利用技术效率相对较低。

表 2 农户水资源利用技术效率分组统计

效率分组	频数 (次)	百分比 (%)	平均值
0	1	0.12	0
(0,0.2]	149	18.40	0.16
(0.2,0.4]	286	35.31	0.3
(0.4,0.6]	167	20.62	0.49
(0.6,0.8]	74	9.14	0.69
(0.8,1)	30	3.70	0.9
1	103	12.72	1
合计	810	100	0.51

表 3 农户水资源利用技术效率影响因素的实证结果

影响因素	主要变量	系数	标准差	t 值	P 值
农户个体特征	年龄	0.03	0.1	3.31 ^{***}	0.001
	受教育程度	0.104	0.017	6.12 ^{***}	0
	务农年限	0.001	0.0007	1.6	0.11
农户家庭特征	家庭收入	0.0001	0.00008	4.35 ^{***}	0
资源稀缺性认知	是否缺水	0.026	0.001	2.62 ^{***}	0.009
	水的重要性	0.027	0.006	4.01 ^{***}	0
资源稀缺性感受	水费合理性	0.14	0.045	3.06 ^{***}	0
	水位下降的严重性	0.018	0.009	1.94 ^{**}	0.053
	水资源利用纠纷	-0.05	0.013	-3.82 ^{***}	0
常数项		0.49	0.069	0.71 ^{***}	0
统计指标	LR=97.89 ^{***}				
	Pseudo R ² = 0.43				
	Log likelihood = -64.0996				

注：所有计算结果应用 Stata12.0 软件，采用极大似然估计方法。*、**、***表示统计检验分别处于 10%、5%和 1%的显著性水平。

（二）影响因素分析

为了寻找影响农户水资源利用效率的深层原因，根据公式(2)计算出影响技术效率的外生变量参数。采用左侧截尾方法，利用Stata12.0统计软件，估计结果如表3所示。由表3可知，统计指标通过了显著性检验，表明模型的结果是可以接受的。

（1）农户个体特征。农户的年龄和受教育程度分别处于1%的显著正向水平，表明农户的受教育年限越长，年龄越大，农户水资源利用技术效率越高。这是由于受教育年限的长短直接决定劳动力素质的高低，进而影响农户对水资源的理解和认知程度。受教育程度高的农户对新事物和知识的接受程度高，便于采用新的手段管理水资源利用，降低水资源利用的交易成本，显著提高技术效率。此外，农户务农年限未通过显著性检验，但其方向是正向的，表明农户务农年限越长，越有利于提高水资源利用技术效率。

（2）农户家庭特征。农户家庭收入通过了1%的显著性正向检验，表明农户家庭收入越高，水资源利用技术效率越高。家庭收入高的农户因具有较强的节水意识，能够提高水资源利用技术效率。

（3）资源稀缺性认知。是否缺水和水的重要性分别通过了1%的显著性检验，表明意识到水资源短缺的农户能体会到水资源的珍贵，水资源的重要性也让他们有了水资源节约利用的意识，从而约束自己的行为，提高水资源利用技术效率。也就是说，水

资源利用行为会随缺水现状发生显著改变。这与高媛媛等^②的论断基本一致，是否缺水是影响农户水资源利用技术效率的重要变量。缺水地区对水资源的利用更为谨慎。资源稀缺性认知对农户水资源利用技术效率有明显的正向影响。

(4) 资源稀缺性感受。农户用水行为决策会受到稀缺性感受的影响。水费收取合理性处于 1% 的显著性检验水平，表明水费收取越合理，农户水资源利用技术效率越高。水费收取是否合理直接决定农户对水费收取的态度及承受能力。水费收取合理，充分考虑农户的承受能力，农户会更加关注水资源利用，提高水资源利用技术效率。水位下降严重程度处于 5% 的正向显著性水平，表明水位下降严重程度越高，农户水资源利用技术效率越高。水位下降严重性直接表明农户对未来水资源使用的心理感受。在稀缺性背景下，如果农户意识到未来水资源短缺的事实，会改变其用水行为，提高水资源利用技术效率。水资源利用纠纷通过了 1% 的负向显著性检验，表明水资源利用纠纷越频繁，农户水资源利用技术效率越低，这与农户水资源利用的态度和效用有关系。频繁的水资源利用纠纷致使农户关于水权的分配不明确，容易造成水资源的浪费和搭便车行为，导致水资源利用技术效率降低。

五、研究结论与政策建议

本文从资源稀缺性感知视角出发，运用 DEA—Tobit 模型，探

^②高媛媛、许新宜、王红瑞、高雄、殷小琳：《中国水资源利用效率评估模型构建及应用》，《系统工程理论与实践》，2013 年第 3 期，第 776~784 页。

讨了农户水资源利用技术效率及其影响因素。研究表明，农户水资源利用水平相对较低；资源稀缺性认知和稀缺性感受是影响农户水资源利用技术效率的重要变量，其中，是否缺水、水的重要性、水费收取合理性和水位下降严重性对技术效率有正向影响，而水资源利用纠纷则抑制了水资源利用技术效率的提高；此外，农户的年龄与受教育程度对农户水资源利用技术效率有正向影响，而务农期限对技术效率的影响不大。基于此结论，提出农户用水管理的政策建议。

（1）要采用多种途径增加水资源的供给。通过提高水资源获取能力，改变农户缺水认知，鼓励农户谨慎合理利用水资源。建立水资源短缺的积极适应机制，如改变农作物需水量、间接补贴鼓励种植需水量少的作物等。

（2）利用各种途径切实提高农民节水意识。在技术和经济条件可行的前提下，合理的水价，并对收费方式进行改进。与此同时，政府和灌区有关部门应该宣传水资源稀缺现状和可持续发展观念，逐步提高农民节水意识，使其不再浪费水资源。

（3）充分尊重农户感知，建立自下而上的水资源利用表达机制。基于稀缺性感受的相关指标，改善农户的水资源利用环境，继续发挥参与式管理的功能和作用，明确水的分配权和使用权，形成较为公平和高效的水资源利用机制。

天津商业大学 王 昕



清华大学 中国农村研究院

地址：北京·清华大学公共管理学院 301 室（邮编 100084）

电话：86-10-6277 3526

传真：86-10-6279 6949

电子邮箱：cirs@mail.tsinghua.edu.cn

网址：<http://www.cirs.tsinghua.edu.cn>

刊号：TH-T-1021

（使用本文需征得清华大学中国农村研究院同意）