

中国农业生产性服务供给效率

测算与影响因素研究

——基于 DEA-Malmquist 指数和 Rough Set 方法

李颖慧 李敬¹

(重庆工商大学 长江上游经济研究中心, 重庆 400067)

【摘要】: 运用 DEA-Malmquist 指数法测算出我国农业生产性服务的供给效率, 采用 RoughSet 方法测度了十项农业生产性服务对全要素生产率的影响。研究发现: 从全国层面上看, 2012—2016 年, 农业生产性服务供给效率呈现先下降后上升的“U”型变动特征。从区域层面看, 重庆、北京、湖北、河南、黑龙江、河北、浙江、辽宁、山东等地区农业生产性服务供给效率较高, 而贵州、甘肃、内蒙古、安徽、吉林较低。RoughSet 方法测度显示, 农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务、农业金融服务、农业信息化服务和农业技术推广服务六项服务是农业生产性服务供给效率呈现地区差异的主要原因。

【关键词】: 农业生产性服务 供给效率 影响因素

【中图分类号】 F323 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-0186 (2021) 005-0006-011

一、引言

近年来, 受国家政策的引导和农业内生发展需求的推动, 农业生产性服务业得到快速发展。从投入水平看, 全国农业生产性服务业的全社会固定资产投资从 2012 年的 1912.1 亿元增加到 2016 年的 3935.6 亿元, 年均增长率达到 19.9%。从农林牧渔业对生产性服务中间消耗支出看, 1993 年到 2016 年农业生产性服务支出总额从 255.23 亿元增加到 7247 亿元, 24 年内增长了 28 倍, 年均增长率为 17.44%。从农业生产性服务产出看, 全国农林牧渔服务业总产值从 2010 年的 2535.1 亿元增长到 2016 年的 4865.9 亿元, 年平均增长率 11.48%; 农林牧渔服务业的增加值从 2010 年的 1179.0 亿元增长至 2016 年的 2302.7 亿元, 年平均增长率 11.81%。从简单投入产出增长的对比情况看, 农业生产性服务业产值增长速度低于投资增长速度, 说明我国农业生产性服务业的整体投入产出效率不高。这将对我国现代农业的发展产生障碍和制约。本文的目的是, 通过测算农业生产性服务供给效率更清晰地反映我国农业生产性服务业的发展效率, 并从供给内容视角揭示影响农业生产性服务供给效率的因素。本文的研究将有助于探寻提升农业生产性服务业发展效率和优化农业生产性服务的路径。

目前国内外部分文献关注了农业生产性服务供给效率及影响因素。杨杰、汪建丰等、张忠军等、李天娇研究分析了我国农业生产性服务业发展水平和结构与供给效率的关系^[1-4]。吴宏伟等以安徽省为例研究了传统农业区农业生产性服务供给效率低下

作者简介: 李颖慧, 重庆工商大学长江上游经济研究中心讲师, 研究方向: 农村经济, 产业组织理论与应用; 李敬 (通讯作者), 重庆工商大学长江上游经济研究中心教授, 研究方向: 农村经济。

基金项目: 国家社会科学基金重点项目“动态公平视角下政府调节城乡收入差距的路径与政策研究”(13AJY006); 重庆市研究生教育教学改革研究项目“服务重庆经济高质量发展视域下应用经济学博士生科研创新能力形成模式研究”(yjg183094)

的问题^[5]。Nambiro、郑风田等分析了农业信息服务的供给效率和供给态势^[6-7]。杨哲等、张晓琳等讨论了农村金融服务可得性问题和供给效率提升方案，研究认为，电子化金融服务模式是大型商业银行完善农村基础金融服务的最佳路径选择^[8-9]。应瑞瑶等研究了农户接受度与服务供给效率的关系^[10]。李显戈等、王钊等、张晓敏等研究认为，农户的经营类型、经营规模、地区特征、家庭劳动力人数、家庭收入、农户对农业生产性服务的满意度等因素对农业生产性服务供给效率产生不同程度的影响^[11-13]。芦千文等指出当前农业生产性服务优质高效发展是未来加快转变农业发展方式的必然选择^[14]。郝爱民运用 Han-sen 的门限回归思想，设计门限回归模型实证分析了农业生产性服务供给效率与我国城镇化的关系^[15]。

总体而言，现有针对农业生产性服务供给效率的研究，主要视角局限于某一项或者某个区域，缺少全面的、系统的综合性研究，同时也缺少从农业生产性服务内容视角对综合供给效率的影响测度。本文的创新点在于：一是运用 DEA-Malmquist 指数法测算农业生产性服务的供给效率，从全国和区域两个层面更全面地揭示出我国农业生产性服务供给的整体效率；二是采用 RoughSet 方法测度 10 项农业生产性服务内容对供给效率的影响，以揭示各项农业生产性服务与整体供给效率的关联性。

二、农业生产性服务供给效率测度——基于 DEA-Malmquist 指数法

本文运用 DEA-Malmquist 指数法对我国农业生产性服务供给效率进行测度。根据 Galor 等、Jones 等的理论，农业生产性服务供给效率可以分解为技术进步率和配置效率两个方面^[16-17]。技术进步率指的是由于技术进步导致生产前沿的向外移动；配置效率指的是在要素投入总量不变的情况下，通过资源配置和结构调整，提高生产效率，导致实际产出向生产前沿移动。技术进步率和配置效率的乘积就是农业生产性服务整体供给效率。

（一）DEA-Malmquist 指数测度方法

Malmquist 提出的基于 DEA 方法的 Malmquist 指数法具有不需设定具有严格前提假设的函数、对数据类型要求低、可处理不同量纲的投入产出数据等优点，能更简洁地实现供给效率的测度和各项分解^[18]。另外，Malmquist 指数法是对多个对象和指标的样本测度，便于对各区域供给效率的差异比较。

从第 t 年到 t+1 年，以技术 T^t 为参照的 Malmquist 指数为：

$$M_i^t(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \quad (1)$$

式中， x_i^t 表示第 i 个地区在 t 年的投入向量； y_i^t 代表第 i 个地区在 t 年的农业生产性服务产出向量； $D_i^t(x_i^t, y_i^t)$ 表示以 t 年的技术 T^t 为参照的第 t 年生产点的距离函数； $D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})$ 表示以 t 年的技术 T^t 为参照的第 t+1 年生产点的距离函数¹。

而以 t+1 年技术 T^{t+1} 为参照的 t 年到 t+1 年的 Malmquist 指数为：

$$M_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \frac{D_i^{t+1}(M_i^t, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \quad (2)$$

仿照 Fisher 理想指数构造方法, Caves 等用式 (1) 和式 (2) 的几何平均值作为从 t 年到 t+1 年农业生产性服务供给效率变化的 Malmquist 指数^[19]:

$$M_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \left[\frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) D_i^{t+1}(M_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t) D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

当式 (3) 大于 1 时, 说明从 t 年到 t+1 年发生了农业生产性服务供给效率的提高。

式 (3) 可以分解成两个部分的乘积:

$$M_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \underbrace{\frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}}_{EF_i^{t+1}} \underbrace{\left[\frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) D_i^{t+1}(M_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t) D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{1/2}}_{TC_i^{t+1}} \quad (4)$$

式 (4) 右边的第一部分 EF^{t+1} , 就是从 t 年到 t+1 年农业生产性服务供给效率的提升, 即配置效率; 而第二部分 TC^{t+1} , 就是从 t 年到 t+1 年的农业生产性服务技术进步^[20], 即技术进步率。

(二) 指标选取与描述分析

基于 DEA 的 Malmquist 指数法需要首先确定投入与产出指标。一是农业生产性服务产出指标。本文选用各地区农业生产性服务业增加值 (ZJZ)。二是农业生产性服务投入指标。为了能较为全面地评价农业生产性服务的整体状况, 本文用农业生产性服务业固定资产投资 (TZ) 以及十项农业生产性服务作为投入指标。其中十项农业生产性服务投入指标分别是: 农机服务 (AMOS) 采用各地区农业机械总动力来反映; 农业基础设施服务 (AI) 用各地区农田水利有效灌溉面积反映; 农业信息化 (AIS) 用各地区农村居民家庭每百户计算机拥有量反映; 农业技术推广服务 (ATP) 用农业技术人员数反映; 农资供应及配送服务 (NZ) 采用各地区农用生产资料价格指数来反映; 农业金融服务 (FI) 用各地区农林牧渔业贷款总额反映; 农产品质量安全服务 (ZJ) 用各地区质检中心数反映; 农产品销售服务 (XS) 用农产品综合市场数量来反映; 农产品物流服务 (RR) 用各地区乡村道路长度反映; 土地流转服务 (LZ) 用各地区土地流转服务中心数量反映。由于我国农业生产性服务业的产出值在 2012 年以后才有相关统计, 因此本研究时间区间为 2012—2016 年, 横截面为 31 个省市区。表 1 展示了变量的描述统计结果。

表 1 农业生产性服务投入产出指标及描述性统计

指标	指标说明	平均值	最大值	最小值	观测值	截面数
ZJZ	农业生产性服务增加值 (亿元)	59.998	246.3	1.6	155	31
TZ	农业生产性服务投资 (亿元)	93.076	308.9	0.1	155	31
NZ	农资供应及配送服务 (农业生产资料价格指数, 上年=100)	101.404	108.7	95.1	155	31
AMOS	农机服务 (机械总动力, 万千瓦时)	3377.394	13353.0	112.7	155	31
AI	农业基础设施服务 (农田有效灌溉面积, 亿元)	2090.730	5932.7	128.5	155	31
AIS	农业信息化服务 (农村居民家庭每百户计算机拥有量)	22.519	73.7	0.3	155	31
ATP	农业技术推广服务 (农业技术人员数, 人)	22066.811	56310	2853	155	31

FI	农业金融服务（农林牧渔业贷款总额，亿元）	1088.856	3668.7	18.2	155	31
ZJ	农产品质量安全服务（质检中心数，个）	4.224	16	0	155	31
XS	农产品销售服务（农产品综合市场数量，个）	22.290	179	1	155	31
RR	农产品物流服务（乡村道路长度，公里）	2250.160	11039.5	1338.7	155	31
LZ	土地流转服务（土地流转服务中心数，个）	5.219	31	0	155	31

（三）实证结果与讨论

1. 基于全国层面的表现

2012—2016年全国农业生产性服务业DEA-Malmquist指数见表2。从配置效率看，除了2015年外，其他年份都有不同程度的下降趋势。说明农业生产性服务资源配置的整体效率不高。尤其是2016年，资源配置效率下降比较多。从技术进步率和整体供给效率来看，有先下降后上升的过程，呈现“U”型特征。但由于受资源配置效率的拖累，整体供给效率增长低于技术进步率增长。2012—2016年技术进步率和整体供给效率呈现“U”型变化特征的可能原因是，2012年后，我国经济进入了新常态，我国大力推进经济增长方式从粗放式增长向高质量发展转变，经济增长速度从高速增长转为中高速增长，经济结构不断优化升级，经济增长动力从要素驱动、投资驱动转向创新驱动。在此期间，农业生产性服务行业也进行深度结构性调整，原有落后产能逐步被淘汰，新的产能逐渐形成。这个过程是“不断破坏旧的和不断创造新”的过程。根据熊彼特的破坏式创新理论，让过去的固定资产设备和资本投资过时、无效或者贬值，这一“痛苦”过程可能导致投入产出效率和产出水平的暂时下降。当通过创新产生大量新的资本（利润）来弥补这些贬值和无效时，便体现出创新性替代，体现出投入产出效率提升和新技术嵌入。这一“破坏性创新”过程便呈现出技术进步率和整体供给效率先下降后上升的“U”型变化特征。

表2 2012—2016年全国农业生产性服务DEA-Malmquist指数

年份	配置效率指数	技术进步率指数	整体供给效率指数
2012	1.0000	1.0000	1.0000
2013	0.9990	1.0220	1.0210
2014	0.9930	0.9290	0.9230
2015	1.0120	0.9350	0.9470
2016	0.9690	1.0770	1.0430

注：由于2012年作为基年，所以三个指数都是1

表3 2012—2016年各地区农业生产性服务DEA-Malmquist指数几何均值

区域	配置效率指数	技术进步率指数	整体供给效率指数
北京	1.0590	1.1050	1.1700
天津	0.9270	1.0250	0.9500
河北	1.0000	1.0930	1.0930
山西	0.9930	0.9970	0.9900
内蒙古	0.9270	0.8500	0.7880
辽宁	1.0000	1.0870	1.0870

吉林	1.0000	0.8200	0.8200
黑龙江	1.0600	1.0340	1.0960
上海	0.9120	1.0980	1.0010
江苏	1.0000	0.9880	0.9880
浙江	1.0050	1.0850	1.0910
安徽	1.0000	0.8120	0.8120
福建	1.0000	0.9370	0.9370
江西	0.9300	1.0160	0.9450
山东	1.0000	1.0720	1.0720
河南	1.0000	1.1110	1.1110
湖北	1.0410	1.0920	1.1370
湖南	1.0000	0.9480	0.9480
广东	1.0000	0.9850	0.9850
广西	0.9910	1.0490	1.0390
海南	1.0000	0.9840	0.9840
重庆	1.1340	1.0610	1.2030
四川	0.9530	1.0200	0.9710
贵州	1.0000	0.6920	0.6920
云南	1.0000	1.0490	1.0490
西藏	1.0000	0.9960	0.9960
陕西	1.0000	1.0300	1.0300
甘肃	1.0000	0.7300	0.7300
青海	1.0000	0.9980	0.9980
宁夏	0.9620	1.0030	0.9660
新疆	0.9260	1.0870	1.0070

2. 基于区域层面的表现

2012—2016年各地区农业生产性服务业 DEA-Malmquist 指数几何均值见表 3。各地区农业生产性服务供给效率呈现明显差异。从资源配置效率来看,重庆、黑龙江、北京、湖北、浙江效率较高,配置效率指数分别为 1.1340、1.0600、1.0590、1.0410 和 1.0050;而上海、新疆、天津、内蒙古、江西、四川、宁夏、广西和山西效率较低,配置效率指数分别为 0.9120、0.9260、0.9270、0.9270、0.9300、0.9530、0.9620、0.9910 和 0.9930。从技术进步率来看,河南、北京、上海、河北、湖北、新疆、辽宁、浙江、山东、重庆这十个地区较高,技术进步率均超过 5%;而贵州、甘肃、安徽、吉林、内蒙古相对较低,技术进步率指数分别为 0.6920、0.7300、0.8120、0.8200、0.8500。从整体供给效率来看,重庆、北京、湖北、河南、黑龙江、河北、浙江、辽宁、山东较高,整体供给效率均超过 5%,重庆达到 20.30%;而贵州、甘肃、内蒙古、安徽、吉林较低,整体供给效率指数分别为 0.6920、0.7300、0.7880、0.8120 和 0.8200。

三、各项农业生产性服务对供给效率的影响——基于 RoughSet 方法

综上,农业生产性服务供给效率存在波动。那么,哪些因素造成了波动的产生呢?为此本部分运用 RoughSet 方法,重点分析上文投入指标中的十项农业生产性服务的影响,以揭示各项农业生产性服务与供给效率的关联性,找出农业生产性服务供给的短板。

(一) RoughSet 方法筛选影响因子重要性的基本方法

RoughSet 是 Pawlak 等研究提出的筛选影响因子重要性的一种数学方法^[21]，是一种研究不完整数据、模糊和不确定性知识的数学工具。该方法可以不需要提供所研究问题以外的任何先验信息，只需要通过删除观测数据中的冗余信息，即可分析删除信息后不完整信息的程度变化及不同属性间的关系和重要程度，从而帮助研究者做出决策^[22-23]。RoughSet 方法主要内涵介绍如下。

1. 关于信息系统

$S=(U, A, V, f)$ 是一个十项农业生产性服务信息系统，其中 U 表示对象的非空有限集合。称为论域； A 是所有属性（十项农业生产性服务）的非空有限集合； V 是所有属性（十项农业生产性服务）对应值域的并集。 f 表示 $U \times A \rightarrow V$ 的一个信息函数，它为每个对象的每个属性（某项农业生产性服务业）赋予一个信息值。

在此设有两个等价集合： U/B 和 U/Q 。

$U/B = \{[x] \mid x \in U, [x] \text{ 是 } U \text{ 上基于等价关系 } B \text{ 的等价类}\}$

$U/Q = \{[y] \mid y \in U, [y] \text{ 是 } U \text{ 上基于等价关系 } Q \text{ 的等价类}\}$

这两个集合都是 U 上的划分（称为知识系统）。可以采用 Shannon 的信息熵对知识的不确定性进行度量。

2. 关于信息熵

U/B 的信息熵 $H(B)$ 为：

$$H(B) = - \sum_{i=1}^n P(X_i) \ln P(X_i) \quad (5)$$

其中， $P(X_i) = \frac{|X_i|}{|U|}$ ， $|U|$ 表示集合 U 的“势”； $|X_i|$ 表示集合 X_i 的“势”。“势”可用集合中元素的个数表示。

知识 Q 相对于知识 B 的条件熵 $H(B|Q)$ 为：

$$H(B|Q) = - \sum_{i=1}^n P(X_i) \ln P(X_i) \frac{p(y_i|X_i) \log[p(y_i|X_i)]}{\log(\frac{U}{Q})} \quad (6)$$

3. 各项农业生产性服务（属性）重要性的测度

在信息系统 $S=(U, A, V, f)$ 中，在 $a \in A$ 的重要性定义为：

$$S_A(a) = |H(A) - H(A-a)| \quad (7)$$

式(7)中 $H(A)$ 表示所有属性(十项农业生产性服务)组成的集合 A 的信息熵; $H(A-a)$ 为属性(十项农业生产性服务)集合 A 去除属性 a (某一项农业生产性服务)时的信息熵。当 $S_A(a) > 0$ 时, 称 $a \in A$ 在 A 中是必要的, 即此项农业生产性服务对供给效率是重要的; 当 $S_A(a) = 0$ 时, 则 a 是冗余的, 说明此项农业生产性服务对各地区供给效率差异没有贡献。 $S_A(a)$ 的值越大, 该项农业生产性服务对供给效率的重要性程度越高。

4. 各项农业生产性服务(属性)的贡献

根据式(7)计算出所有农业生产性服务(属性)对应的 $S_A(a)$ 值。如果当 $S_A(a) = 0$, 则删去该项农业生产性服务(属性)。剩下的风险指标集为 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_i\}$ 。再次运用式(7)计算各农业生产性服务(属性)的重要程度 $S_c(C_i)$, 对 $S_c(C_i)$ 做归一化处理, 得到各农业生产性服务(属性)的贡献:

$$\omega_i = \frac{S_c(C_i)}{\sum_{i=1}^l S_c(C_i)} \quad (8)$$

(二) 数据处理与赋值

RoughSet 方法需要对各分析数据进行离散化处理。本研究的分析数据包含上一部分 DEA-Malmquist 指数法测度的表 2 中的各地区配置效率、技术进步率和供给效率数据以及表 1 列出的十项农业生产性服务投入数据。我们按照四级分类方法进行离散化处理, 先计算指标的均值和标准差, 大于均值加上 2 个标准差的赋值为 4, 大于均值但小于均值加 2 个标准差的赋值为 3, 低于均值但不小于均值减 2 个标准差的赋值为 2, 小于均值加 2 个标准差以上的赋值为 1。

(三) 测度结果与讨论

1. 基于配置效率的农业生产性服务信息熵及属性重要性

基于配置效率的测度, 根据表 4 的结果分析, 除农业基础设施服务外, 其他九项服务对各地区农业生产性服务业的配置效率表现差异均具有实质性贡献, 因此冗余信息并不多。农资供应及配送服务、农产品销售服务、土地流转服务、农业信息化服务和农业技术推广服务与各地区农业生产性服务业配置效率更为密切, 其贡献率分别为 25.28%、20.92%、14.96%、11.74% 和 10.60%, 合计贡献为 83.50%。也就是说, 各地区农业生产性服务配置效率的表现差异主要由这五个因素所致。而农产品物流服务、产品质量安全服务、农机服务、农业金融服务和农业基础设施服务五个方面合计只有 16.50% 的贡献份额。

2. 基于技术进步率的农业生产性服务信息熵及属性重要性

基于技术进步率的测度, 根据表 5 的结果分析, 与基于配置率的结果类似, 除农业基础设施服务外, 其他九项服务对各地区农业生产性服务业的技术进步率表现差异具有不同程度贡献。农资供应及配送服务、农产品销售服务、土地流转服务、农业技术推广服务和农业信息化服务与各地区农业生产性服务技术进步率更为密切, 其贡献率分别为 27.13%、21.33%、14.96%、12.91% 和 7.32%, 合计贡献达 83.66%。但与基于配置效率不同的是农业技术推广服务的贡献更靠前, 排在第 4 位。说明在技术进步率方面, 农业技术推广服务的作用高于农业信息化服务。同样, 各地区农业生产性服务技术进步率的表现差异也主要由这五个因

素所致。此外，农产品物流服务和农业金融服务的贡献率为 5.83%和 5.71%。而农产品质量安全服务、农机服务和农业基础设施服务三个方面合计只有 4.80%的贡献份额。

表 4 基于配置效率农业生产性服务信息熵及属性重要性

属性集	信息熵 (H)	属性 (单项农业生产性服务) 重要性 SA (a)	属性 (单项农业生产性服务) 的贡献
全部服务	0.0682		
全部服务中去除农资供应及配送服务	0.1552	0.0870	25.28%
全部服务中去除农产品销售服务	0.1402	0.0720	20.92%
全部服务中去除土地流转服务	0.1197	0.0515	14.96%
全部服务中去除农业信息化服务	0.1086	0.0404	11.74%
全部服务中去除农业技术推广服务	0.1047	0.0365	10.60%
全部服务中去除农产品物流服务	0.0947	0.0265	7.70%
全部服务中去除农产品质量安全服务	0.0846	0.0164	4.76%
全部服务中去除农机服务	0.0783	0.0101	2.93%
全部服务中去除农业金融服务	0.072	0.0038	1.10%
全部服务中去除农业基础设施服务	0.0682	0.0000	0.00%

表 5 基于技术进步率农业生产性服务信息熵及属性重要性

属性集	信息熵 (H)	属性 (单项农业生产性服务) 重要性 SA (a)	属性 (单项农业生产性服务) 的贡献
全部服务	0.1489		
全部服务中去除农资供应及配送服务	0.2630	0.1141	27.13%
全部服务中去除农产品销售服务	0.2386	0.0897	21.33%
全部服务中去除土地流转服务	0.2118	0.0629	14.96%
全部服务中去除农业技术推广服务	0.2032	0.0543	12.91%
全部服务中去除农业信息化服务	0.1797	0.0308	7.32%
全部服务中去除农产品物流服务	0.1734	0.0245	5.83%
全部服务中去除农业金融服务	0.1729	0.0240	5.71%
全部服务中去除农机服务	0.1590	0.0101	2.40%
全部服务中去除农产品质量安全服务	0.1590	0.0101	2.40%
全部服务中去除基础设施服务	0.1489	0.0000	0.00%

3. 基于整体供给效率的农业生产性服务信息熵及属性重要性

基于整体供给效率的测度，根据表 6 的结果分析，发现农业基础设施服务和农机服务两个方面对各地区农业生产性服务整体供给效率表现差异不具有实质性贡献，其他八项服务都具有实质性贡献。农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务、农业金融服务、农业信息化服务和农业技术推广服务与各地区农业生产性服务整体供给效率更为密切，其贡献率分别为 26.99%、26.88%、12.95%、9.74%、8.56%和 7.94%，合计贡献达 93.06%。也就是说，各地区农业生产性服务整体供给效率表现

差异主要由这六个因素所致。对比基于配置效率和技术进步率的结果来看，其他五个方面都是一样的，这里多了农业金融服务。其中农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务三方面的贡献达到 66.82%。而农产品物流服务、农产品质量安全服务、农机服务和农业基础设施服务四个方面合计只有 6.94%的贡献份额。

表 6 基于全要素生产率（TFP）农业生产性服务信息熵及属性重要性

属性集	信息熵 (H)	属性（单项农业生产性服务）重要性 SA (a)	属性（单项农业生产性服务）的贡献
全部服务	0.1691		
全部服务中去除农产品销售服务	0.2741	0.1050	26.99%
全部服务中去除农资供应及配送服务	0.2737	0.1046	26.88%
全部服务中去除土地流转服务	0.2195	0.0504	12.95%
全部服务中去除农业金融服务	0.2070	0.0379	9.74%
全部服务中去除农业信息化服务	0.2024	0.0333	8.56%
全部服务中去除农业技术推广服务	0.2000	0.0309	7.94%
全部服务中去除农产品物流服务	0.1898	0.0207	5.32%
全部服务中去除农产品质量安全服务	0.1754	0.0063	1.62%
全部服务中去除农机服务	0.1691	0.0000	0.00%
全部服务中去除基础设施服务	0.1691	0.0000	0.00%

以上研究结果表明，农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务、农业金融服务、农业信息化服务和农业技术推广服务是各地区农业生产性服务供给效率呈现发展差异的主要原因。

四、研究结论与政策启示

本文运用 DEA-Malmquist 指数法测算了农业生产性服务的供给效率，并采用 RoughSet 方法测度了十项农业生产性服务对整体供给效率的影响。研究发现：从全国层面上看，2012—2016 年，农业生产性服务供给效率呈现先下降后上升的“U”型变动特征；从区域层面看，重庆、北京、湖北、河南、黑龙江、河北、浙江、辽宁、山东等地区农业生产性服务供给效率较高，而贵州、甘肃、内蒙古、安徽、吉林等地区较低。RoughSet 方法测度显示，农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务、农业金融服务、农业信息化服务和农业技术推广服务六项服务是农业生产性服务供给效率呈现地区差异的主要原因。

根据研究结论，提出如下政策建议：一是根据农业生产性服务发展需求，优化农业生产性服务供给结构，大力提升农业生产性服务资源配置效率；二是要大力促进农业生产性服务技术创新，改进服务方式，全面提高技术进步率；三是积极促进农业生产性服务业区域协调发展，加强农产品销售服务、农资供应及配送服务、土地流转服务、农业金融服务、农业信息化服务和农业技术推广服务这六项服务的区域资源优化配置，积极支持各地区因地制宜发展农业生产性服务业，缩小区域间农业生产性服务的整体供给效率差距。

参考文献：

[1] 杨杰. 中国生产性服务业与农业效率提升的关系研究——基于 Malmquist 指数中国省际面板数据的实证分析[J]. 山东经济, 2010(5):29-34.

-
- [2]汪建丰,刘俊威.中国农业生产性服务发展差距研究——基于投入产出表的实证分析[J].经济学家,2011(11):52-57.
- [3]张忠军,易中懿.农业生产性服务外包对水稻生产率的影响研究——基于358个农户的实证分析[J].农业经济问题,2015(10):69-76.
- [4]李天娇.基于投入产出视角分析我国农业服务业发展趋势[J].现代管理科学,2018(4):30-32.
- [5]吴宏伟,侯为波,卓翔芝.传统农业区农业生产性服务业现状、问题和发展思路——以安徽省为例的实证分析[J].农村经济,2011(9):44-47.
- [6]NAMBIRO B, CHIANU E. The association of agricultural information services and technical efficiency among maize producers in Kakamega, western Kenya[C]//Aaae Third Conference/aeasa, Conference, September 19-23, 2010.
- [7]郑风田,许竹青,罗丹,等.农民信息供需态势及其功能拓展:634个样本[J].重庆社会科学,2012(3):5-14.
- [8]杨哲,黄迈.农村基础金融服务模式及其创新[J].重庆社会科学,2013(11):88-93.
- [9]张晓琳,高山,董继刚.农户信贷:需求特征、可得性及影响因素——基于山东省922户农户的调查[J].农村经济,2018(2):65-71.
- [10]应瑞瑶,徐斌.农户采纳农业社会化服务的示范效应分析——以病虫害统防统治为例[J].中国农村经济,2014(8):30-41.
- [11]李显戈,姜长云.农户对农业生产性服务的可得性及影响因素分析——基于1121个农户的调查[J].农业经济与管理,2015(4):21-29.
- [12]王钊,刘晗,曹峥林.农业社会化服务需求分析——基于重庆市191户农户的样本调查[J].农业技术经济,2015(9):17-26.
- [13]张晓敏,姜长云.不同类型农户对农业生产性服务的供给评价和需求意愿[J].经济与管理研究,2015(8):70-76.
- [14]芦千文,姜长云.农业生产性服务发展模式和产业属性[J].江淮论坛,2017(2):44-49+77.
- [15]郝爱民.城镇化与农业生产性服务的门槛效应[J].华南农业大学学报(社会科学版),2018(1):19-26.
- [16]GALOR O, TSIDDON D. Technological Progress, Mobility, and Economic Growth[J]. The American Economic Review, 1997, 87(3):363-382.
- [17]JONES LE, MANUELLI RE. The Sources of Growth[J]. Journal of Economic Dynamics&Control, 1997, 21(1):75-114.
- [18]MALMQUIST S. Index numbers and indifference surfaces[J]. Trabajos de Estadística, 1953, 4(2):209-242.
- [19]CAVES D W, DIEWERT L R C E. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and

Productivity[J]. *Econometrica*, 1982, 50(6):1393-1414.

[20] FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. *American Economic Review*, 1994, 84(5):1040-1044.

[21] PAWLAK Z. *Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data*[M]. Kluwer Academic Publishers, 1992.

[22] 钟波, 肖智. 一种基于粗糙集理论的组合预测方法[J]. *统计研究*, 2002(11):37-39.

[23] 冉光和, 李敬, 管洪. 地方政府负债风险的生成机理与预警研究[J]. *中国软科学*, 2006(9):29-37.

注释:

1 距离函数需要通过求解 DEA 的问题来完成。本文距离函数运算选择的 DEA 模型为 C2R。