

张大斌, 许翔宇, 凌立文, 李倩. 精准扶贫背景下农产品种植流通体系 DEA 绩效评价——以广东省英德市鱼咀村为例 [J]. 广东农业科学, 2019, 46(4): 146-155.

# 精准扶贫背景下农产品种植流通体系 DEA 绩效评价 ——以广东省英德市鱼咀村为例

张大斌, 许翔宇, 凌立文, 李倩

(华南农业大学数学与信息学院, 广东 广州 510642)

**摘要:** 【目的】减贫和消贫是世界各国共同面临的难题, 自习近平总书记提出精准扶贫的战略思想后, 如何科学评价精准扶贫项目的实施成效, 提高评估的科学性与公信力成为新的研究热点。【方法】以广东省英德市鱼咀村在精准扶贫政策背景下构建的“五位一体”农产品种植流通体系为研究对象, 运用数据包络分析( DEA )模型, 对流通体系中 12 种农产品进行投入产出效率分析, 并基于投影分析的结果优化非 DEA 有效的决策单元。【结果】(1) 土地规模成本是资源总成本中的重要组成部分, 占比高达 63.7%; (2) 除番薯外, 其余农产品均未达到 DEA 有效的产出效率; (3) 对未达到有效产出效率的农产品进行投影分析, 发现土地投入可减少约 10%、资金投入可减少 5%~15%, 应简化销售模式和节约包装加工成本。【结论】“五位一体”精准扶贫体系通过有效整合各种资源, 为如期完成精准扶贫任务奠定坚实基础。投影分析结果为优化农产品资源投入提供切实可行的方案, 如何进一步提高扶贫资源的产出效率, 将成为下一阶段精准扶贫工作的思考重点。

**关键词:** 农产品流通; 数据包络分析; 投影分析; 绩效评价; 精准扶贫

中图分类号: F323.8

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X(2019)04-146-10

## DEA Performance Evaluation of Agricultural Products Planting and Circulating System in the Context of Precision Poverty Alleviation — A case of Yuzui Village, Yingde City, Guangdong Province

ZHANG Dabing, XU Xiangyu, LING Liwen, LI Qian

(College of Mathematics and Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** 【Objective】Poverty reduction and poverty eradication are the common challenges for all countries of the world. The scientific and credible evaluation on the performance of the poverty alleviation project has become a hot research topic since General Secretary Xi Jinping put forward the strategic thought of "Precision "Poverty Alleviation" .

【Method】Guided by the policies of precision poverty alleviation, the Yuzui Village of Guangdong Province constructed the "Five-in-One" agricultural products planting and circulating system. This paper used the data envelopment analysis (DEA) model to analyze the input-output efficiency of 12 agricultural products in the circulating system and optimized the non-DEA effective decision-marking units based on the results of projection analysis. 【Result】: (1) The scale cost of land was an important part of the total resource cost, accounting for up to 63.7%. (2) Except for sweet potato, all the other products did not achieve the optimal input-output efficiency of DEA . (3) A projection analysis on non-DEA agricultural

收稿日期: 2018-12-20

基金项目: 教育部人文社科规划项目(16YJA630073); 广东省哲学社会科学规划项目(GD15CGL16); 广东省自然科学基金(2016A030313402)

作者简介: 张大斌(1969—), 男, 博士, 教授, 研究方向为决策方法, E-mail: zdbff@aliyun.com

通信作者: 凌立文(1983—), 女, 在读博士生, 讲师, 研究方向为预测与决策、评价方法, E-mail: linglw@scau.edu.cn

products was conducted and it was found that land investment could be reduced by about 10% and capital investment could be reduced by 5%–15%. The sales models should be simplified and the cost of packaging and processing should be saved.

【Conclusion】The “Five-in-One” Precision Poverty Alleviation System laid a solid foundation for completing the task of precision poverty alleviation by effectively integrating various resources. The results of projection analysis provided practical and feasible solutions for optimizing the input of agricultural resources. How to further improve the output efficiency of poverty alleviation resources will become the focus of precision poverty alleviation work of the next phase.

**Key words:** agricultural products circulation; data envelopment analysis; projection analysis; performance evaluation; precision poverty alleviation

【研究意义】自党的十八大以来，我国的减贫脱贫工作成效显著，突出表现为在2013—2016年间累计脱贫5 564万人，贫困发生率从10.2%降到4.5%，下降5.7个百分点，并以每年超过1 000万人的速度缩减，为全球反贫困事业贡献了卓越力量<sup>[1]</sup>。当前我国的脱贫攻坚战役已经进入到“啃硬骨头”“趟深水区”的关键时期，必须立足于精准扶贫思想的顶层设计，有目的、有措施、有成效地推进各项扶贫工作。2016年，《国务院关于印发“十三五”脱贫攻坚规划的通知》指出，流通体系是贫困区经济发展的重要“动脉”，加大贫困村物流基础设施建设，有利于打造“工业品下乡”和“农产品进城”的双向流通渠道。可见，物资配送网络作为社会再生产的一个必要纽带，如何有效整合流通资源，在提高其流通效率的同时降低成本，是解决深度贫困问题的重要途径与有力推手。

【前人研究进展】目前关于农产品流通的研究较多，研究视角包括流通的模式<sup>[2]</sup>、渠道<sup>[3]</sup>及其作用机理<sup>[4]</sup>，但定性研究和案例分析较多<sup>[5-6]</sup>，定量研究相对较少。其次，研究对象多集中于生鲜产品<sup>[7]</sup>和农贸市场<sup>[8]</sup>，聚焦于农业合作组织流通体系的研究相对较少。学者认为，提高我国农业流通效率的关键在于创新农村经济组织，增加农民进入市场的组织化程度，培育现代化高效的农产品供应链<sup>[9]</sup>。还有学者基于成本、费用率、利润率和生产者收益率4个指标比较自产自销、农超对接、合作社经营等不同流通模式的运作效率，认为合作社的经营方式有利于提高生产的规模化和专业化，并可有效解决制约流通过程的各种难题<sup>[10]</sup>。可见，合作社作为创新农业经营方式中的重要主体与载体<sup>[11]</sup>，充分发挥其流通服务功能，不仅有助于解决“小生产”与“大市场”的矛盾，还能通过提升流通效率以增加农民收入，

成为减贫脱贫工作的有效抓手<sup>[12]</sup>。【本研究切入点】如何对农产品流通体系的流通效率进行科学评价，是该领域研究中的关键问题。当前多采用问卷调查<sup>[13]</sup>、模糊综合评价<sup>[14]</sup>、层次分析<sup>[15]</sup>等方法进行分析，难以避免评价过程的主观性与定性化。数据包络分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）作为一种在相对效率概念基础上发展出来的一种投入产出方法，定量化程度高，目前已在各领域的绩效评价中得到广泛应用<sup>[16-18]</sup>。DEA可对多输入、多输出的系统进行综合评价和比较，其相对效率的概念使不同量纲的指标对评价结果影响甚微，适用于指标多样化的评价系统，因此本研究将其应用于农产品流通体系的效率分析中。【拟解决关键问题】以英德市鱼咀村在精准扶贫背景下搭建的“五位一体”农产品流通体系为研究对象，构建投入与产出的DEA评价模型；分析大米、玉米、番薯等12种农产品在不同流通模式下的产出效率，并针对其中的无效决策单元，提出资源投入的优化方案，以解决当前评价工作中缺乏定量化和主观性较大的问题，为下一阶段精准扶贫工作提供参考借鉴。

## 1 鱼咀村“五位一体”农产品种植流通体系及其评价模型构建

### 1.1 鱼咀村精准扶贫概况

鱼咀村隶属于英德市浚洸镇，是英德市78个重点贫困村之一，由广东省广物控股集团对口帮扶。辖区内面积1 878.49 hm<sup>2</sup>，其中农用耕地面积814.66 hm<sup>2</sup>，占整个辖区面积不到50%。辖区内共划分了46个村民小组，包括933户、4 398人，其中低保户、五保户、扶贫低保户、贫困户总人数共占12%，村民多以种植水稻、蔗糖、花生、玉米、桑蚕等为主要收入来源。扶贫工作队进驻

鱼咀村后, 通过对其自然条件、生产基础和致贫原因等多方位因素进行深入考察, 最终确定了“五位一体”的农产品现代流通渠道和综合服务体系。在该帮扶模式(图1)中, 广东省广物控股集团是鱼咀村的对口帮扶单位, 作为项目发起方, 负责整体项目的规划与运作, 并提供必要的商业资源; 鱼咀村村委是项目的具体实施方, 负责与村民进行对接与协商、解决具体事务; 镇政府作为鱼咀村的上级管理部门, 对项目提供整体监督、把控和支持; 广东新供销天骏供应链有限公司具有供销社背景, 拥有丰富的农产品销售渠道资源, 负责搭建扶贫项目中农产品的流通环节; 广东省农业科学院作为技术力量, 主要负责向当地农户提供农业发展规划建议, 并指导种植项目的具体开展。该模式充分利用了公司、企业、政府和合作社的力量, 特别是借助于农业供销社在农产品销售方面的优势渠道, 解决了农产品进入市场的瓶颈约束, 为如期完成脱贫目标奠定坚实基础。

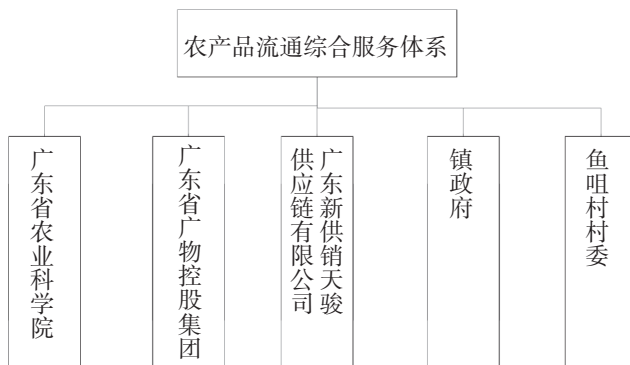


图1 精准扶贫背景下鱼咀村“五位一体”扶贫模式

Fig. 1 "Five-in-One" poverty alleviation model in Yuzui Village under the background of precision poverty alleviation

## 1.2 DEA 评价指标及其优化

为定量评价鱼咀村农产品种植流通体系的投入产出绩效, 首先需要构建科学的评价指标体系(表1)。目前鱼咀村种植的农作物主要有粮食和蔬菜两大类共12个品种, 每种产品种植方式、出产时间、加工方式、种植面积、设施设备以及销售渠道均存在差异, 导致其对应的投入指标不尽相同。因此, 在对当前常用的农业经济效益评价指标进行筛选和归类后, 还需结合精准扶贫项目的实施要求, 选择覆盖性、通用性尽可能广的评价指标。精准扶贫的帮扶目标不仅要提高贫困户的收入水平, 更需要培养其脱贫致富的能力。通过让贫困户参与脱贫项目, 切实掌握某项技能, 以实现扶贫政策的“造血”功能。因此, 本研究选择以农产品销售总值和贫困户就业率作为产出指标, 以分别反映帮扶政策的短期及长期产出功能。投入指标方面, 除传统的农业生产资源外, 考虑到“五位一体”扶贫模式的特色在于充分利用了合作社的销售渠道, 因此增加销售成本和加工成本, 以反映不同流通模式的投入差异<sup>[19]</sup>。具体而言, 销售成本分为团购商超和团餐配送两类; 加工成本分为初加工、深加工和精包装三类, 均对应不同的销售渠道。

对DEA模型而言, 投入、产出指标与决策单元的个数之间若能保持合理的数量关系, 评价结果则更具科学性和可信度, 普遍认为, DEA分析的有效单元个数与其指标数之积相近<sup>[20]</sup>。根据这一原则, 本研究采用层次分析法对投入指标进行赋权<sup>[21]</sup>, 将时间、规模、资金三类成本以

表1 精准扶贫背景下鱼咀村农产品种植流通体系评价指标体系  
Table 1 Evaluation index system of agricultural products planting and circulating system in Yuzui Village under the background of precision poverty alleviation

分类 Classification	一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	具体含义 Specific meaning
投入指标 Input indicator	资源成本	时间成本	农产品种植季节和生长周期各异
		规模成本	所投入的土地面积
		资金成本	种子、化肥、农药等
	销售成本		主要模式分为团购商超和团餐配送
	加工成本		主要分为初加工、深加工和精包装, 受农产品运输要求和销售渠道影响
产出指标 Output indicator	产值		农产品销售总值
	贫困户就业率		解决贫困户就业的人数占总贫困户人数的比例



合适的权重综合为资源成本指标。通过设计调查问卷，让“五位一体”扶贫模式中的五大参与主体对时间、规模、资金三类指标两两之间的相对重要性进行评分，得到原始判断矩阵如表 2 所示。

表 2 3 项成本指标相对重要性的判断矩阵  
Table 2 Judgment matrix of relative importance of three cost indicators

指标 Indicator	时间成本 Time cost	规模成本 Scale cost	资金成本 Capital cost
时间成本 Time cost	1	1/5	1/3
规模成本 Scale cost	5	1	3
资金成本 Capital cost	3	1/3	1

由于篇幅限制，层次结构模型具体的构建过程在此不再赘述，经过归一化处理、判断特征值以及一致性检验后，得到时间、规模、资金成本指标的权重  $W = [0.105, 0.637, 0.258]$ 。以  $C$  表示综合资源成本， $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$  分别表示时间、规模和资金成本，则有  $C = 0.105C_1 + 0.637C_2 + 0.258C_3$ 。其中，规模成本比重最高，这与鱼咀村的现实情况相符。由于地处广东北部山区，土地山地化、小片化的情况严重，缺乏连片大面积耕地，导致规模化种养项目难以开展。这也进一步印证了自然条件的欠缺是导致该村贫困现状的关键因素。

1.3 DEA 模型构建及其求解

本研究用  $DMU_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) 表示第  $j$  种农产品的决策单元，每种农产品分别有  $m$  种投入要素和  $s$  种产出要素。投入要素用  $X_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) 表示，为第  $j$  种农产品的第  $i$  个投入要素；产出要素用  $Y_{rj}$  ( $r=1,2,\dots,s$ ) 表示，为第  $j$  种农产品的第  $r$  个产出要素，每种要素均不小于 0。进一步用  $V_i$  代表第  $i$  种投入的权重系数， $U_r$  代表第  $r$  种产出指标的权系数，则  $V = (V_1, V_2, \dots, V_m)^T$  为投入指标的权向量， $U = (U_1, U_2, \dots, U_s)^T$  为产出指标的权向量。对于第  $j$  种农产品，其投入产出的效率评价指数用  $h_j$  表示。

$$X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0, j=1,2,\dots,n$$

$$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T > 0, j=1,2,\dots,n$$

$$h_j = \frac{U^T Y_j}{V^T X_j} = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}}, j=1,2,\dots,n$$

式中， $h_j \leq 1$ ， $h_j$  越大，表明该产品能够用相对较少的投入取得相对较多的产出，效率越高；若  $h_j=1$ ，则表明该决策单元相对于其他决策单元效

率更高，达到相对有效状态。此处，以  $DMU_{j_0}$  表示所有农产品中的效率最高者，以该效率为目标，其他所有农产品的效率指数作为线性规划的约束条件，则可构建该流通体系的最优化模型，如下式所示。通过将分式规划模型转为线性规划模型，并引入松弛变量和剩余变量，模型得以求解，详细求解过程可参考文献 [22]。

$$\max h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij_0}}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1, j=1, 2, \dots, n \\ V = (V_1, V_2, \dots, V_m)^T \geq 0 \\ U = (U_1, U_2, \dots, U_s)^T \geq 0 \end{cases}$$

1.4 DEA 相对有效面的投影分析

投影分析是 DEA 的重要功能，通过将各个决策单元投影到 DEA 的相对有效面，分析决策单元偏离前沿面的程度和原因，进而预测决策单元可能达到的有效程度，为管理者调整生产投入的规模和方向提供决策参考。通常用  $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$  表示决策单元  $j_0$  对应的输入输出  $(x_0, y_0)$  在 DEA 相对有效面上的“投影”，相对于原输入输出  $(x_0, y_0)$ ，其在有效面上的投影表示为：

$$\hat{x}_0 = \theta^0 x_0 - s^-$$

$$\hat{y}_0 = y_0 + s^+$$

投影模式下带有非阿基米德无穷小的线性规划问题将原来的对偶模型  $D_C^2 R$  的目标函数用  $\hat{e}^T s^- + e^T s^+$  表示为：

$$\min [\theta - \epsilon(\hat{e}^T s^- + e^T s^+)] = V_{\hat{D}_e}$$

$$\text{S.T.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + \hat{x}_0 \lambda_{n+1} + s^- = \theta \hat{x}_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j + \hat{y}_0 \lambda_{n+1} - s^+ = \hat{y}_0 \\ \lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n, n+1 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

记  $\Delta x_0 = x_0 - \hat{x} = (1 - \theta_0)x_0 + s^- \geq 0$ ， $\Delta y_0 = \hat{y}_0 - y_0 = s^+ \geq 0$ ， $\Delta x_0$ 、 $\Delta y_0$  分别为输入剩余和输出亏空，分别表示当决策单元  $j_0$  转变为 DEA 有效时的输入与输出变化估计量，由此为改进非 DEA 有效单元提供解决方案。

2 实证结果与分析

2.1 数据来源及处理

2017 年 11 月，本项目团队对英德市鱼咀村进行了实地调研和深度访谈，访谈对象包括当地村民、村委书记、广东省广物控股集团扶贫队的驻村干部、负责扶贫对接的广东新供销天骏供应链有限公司总经理。调研过程中搜集整理了鱼咀

村自 2016 年 10 月成立农产品生产合作社以来的农业种植投入、销售流通渠道以及收益产值的相关数据,其中部分为定性数据,结合调研中了解到的背景知识,对其进行定量化以便于模型评价。本研究将团购商超和团餐配送的销售成本量化为 1 和 2,初加工、深加工、精包装的加工成本量化为 1、2、3,数值越大,说明该种模式下的成本

投入越高。贫困户就业率定义为参与某项农业生产活动的贫困人口占贫困总人口比例,资金成本和产值为扶贫工作队实际投入值与产出值,最终得到的指标体系原始数据如表 3 所示。

## 2.2 农产品流通体系的 DEA 有效性分析

本研究基于 Matlab R2014a 平台进行编程建模,解决线性规划问题。以鱼咀村精准扶贫项目

表 3 农产品生产成效评价指标体系原始数据  
Table 3 Raw data of evaluation index system for agricultural product production performance

决策单元 Decision unit	投入指标 Input indicator			产出指标 Output indicator			
	资源成本 Resource cost			销售成本 Sales cost	加工成本 Processing cost	产值 Output value ( $\times 10^4$ yuan)	贫困户就业率 Employment rate of poor households (%)
	时间成本 Time cost (month)	规模成本 Scale cost ( $\times 667$ m <sup>2</sup> )	资金成本 Capital cost ( $\times 10^3$ yuan)				
DMU1 大米 Rice	6	20	6	1	3	2	0.5
DMU2 黑米 Black rice	6	10	6	1	3	1.5	0.6
DMU3 红米 Red rice	6	10	6	1	3	1.5	0.8
DMU4 黄豆 Soybean	6	20	5	1	2	3	0.3
DMU5 甜玉米 Sweet corn	5	20	5	1	2	2	0.9
DMU6 番薯 Sweet potato	8	20	3	1	1	4	0.4
DMU7 生菜 Lettuce	2	20	6	2	1	4	0.4
DMU8 油麦菜 <i>Lactuca sativa</i> <i>var longifolia</i> f. Lam	2	20	6	2	1	4	0.6
DMU9 上海青 <i>Brassica chinensis</i> L.	2	20	6	2	1	4	0.6
DMU10 广东菜心 Guangdong cabbage	2	20	6	2	1	4	0.7
DMU11 芥菜 Mustard	2	10	6	2	1	3	0.3
DMU12 胡萝卜 Carrot	1	10	7	2	2	3	0.9

中的 12 种农产品为研究对象,经计算效率值在 0.6646~1.0000 范围内(表 4)。其中,红米、甜玉米、番薯等 7 种农产品为弱 DEA 有效,意味着在适当减少投入时,能保证原产出不变;此外,蔬菜类产品的整体相对效率高于粮食类产品。为进一步确定各决策单元的有效性,在线性规划模型的基础上继续采用对偶模型进行分析,得到的相对效率值如表 4 所示。

从表 4 可见,鱼咀村“五位一体”扶贫模式,中农产品的 DEA 有效性可分为 3 类:第 1 类为 DEA 有效,当前仅有番薯达到有效状态,既无投入的浪费,也无产出的不足;第 2 类为 DEA 无效且规模效益递减,包括甜玉米、广东菜心、胡萝卜,意味着继续加大投入量并不会带来同等程度的产出增加;第 3 类为 DEA 无效且规模效益递增,包括大米、黑米、黄豆、红米、生菜、油麦菜、上

海青、芥菜,即当以一定比例增加投入时,产出增加的比例会大于投入增加的比例。

## 2.3 非 DEA 有效决策单元的投影分析

未达到最优效率的决策单元通常表现为投入冗余或者产出不足,主要原因是投入要素比例不当或者资源利用效率不高<sup>[23]</sup>。对非 DEA 有效的决策单元展开投影分析,有助于制定提高其产出效率的优化方案,实现保持当前产出的同时减少资源投入,或保持现有资源投入的同时增加产出的目标,对进一步优化精准扶贫工作的方向与目标具有重要意义。考虑到资源投入是影响精准扶贫效果的最大约束,本研究在保持当前相同产出的条件下,通过投影分析找出投入侧可以减少的资源量,结果见表 5。

以大米为例,经优化后,资源成本投入可由当前的 14.918 个单位减少到 10.339 个单位,同

表 4 各决策单元相对效率分析结果  
Table 4 Relative efficiency analysis results of each decision unit

决策单元 Decision unit	相对效率 $\theta$ Relative efficiency	S*						有效性及规模效率 Effectiveness and scale efficiency
		S*-	S*-	S*-	S*+	S*+	$\sum \lambda_j^*$	
DMU1 大米 Rice	0.7143	0.3167	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU2 黑米 Black rice	0.9029	0.0000	0.0000	1.1968	0.0000	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU3 红米 Red rice	0.9029	0.0000	0.0000	1.1968	0.0000	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU4 黄豆 Soybean	0.7143	0.1324	0.0000	0.2857	0.0000	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU5 甜玉米 Sweet corn	0.7143	0.0574	0.0000	0.2857	0.0000	0.0000	>1	非 DEA 有效规模效益递减
DMU6 番薯 Sweet potato	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	=1	DEA 有效规模效益不变
DMU7 生菜 Lettuce	0.7143	0.0000	0.0000	0.0000	0.8571	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU8 油麦菜 <i>Lactuca sativa var longifoliaf. Lam</i>	0.7143	0.0000	0.0000	0.0000	0.8571	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU9 上海青 <i>Brassica chinensis L.</i>	0.7143	0.0000	0.0000	0.0000	0.8571	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU10 广东菜心 Guangdong cabbage	0.7143	0.0000	0.0000	0.0000	0.8571	0.0000	>1	非 DEA 有效规模效益递减
DMU11 芥菜 Mustard	0.9153	0.0000	0.5629	0.0000	0.2540	0.0000	<1	非 DEA 有效规模效益递增
DMU12 胡萝卜 Carrot	0.6646	0.0000	0.0000	0.1634	0.0000	0.0000	>1	非 DEA 有效规模效益递减

注：S\*- 和 S\*+ 分别是每个决策单元引入的 3 个剩余变量、2 个松弛变量。

Note: S\*- represents three residual variables introduced by each decision unit, and S\*+ represents two slack variables.

表 5 鱼咀村农产品类投入产出效率 DEA 投影分析  
Table 5 DEA projection analysis of input and output efficiency of agricultural products in Yuzui Village

决策单元 Decision unit	当前值 Current value			优化值 Optimization value		
	资源成本	销售成本	加工成本	资源成本	销售成本	加工成本
	Resource cost	Sales cost	Processing cost	Resource cost	Sales cost	Processing cost
DMU1 大米 Rice	14.918	1.000	3.000	10.339	0.714	1.143
DMU2 黑米 Black rice	8.548	1.000	3.000	7.250	0.848	2.122
DMU3 红米 Red rice	8.548	1.000	3.000	8.548	1.000	2.000
DMU4 黄豆 Soybean	14.660	1.000	2.000	10.766	0.750	0.750
DMU5 甜玉米 Sweet corn	14.555	1.000	2.000	14.555	1.000	1.031
DMU6 番薯 Sweet potato	14.354	1.000	1.000	14.354	1.000	1.000
DMU7 生菜 Lettuce	14.498	2.000	1.000	14.457	1.713	1.000
DMU8 油麦菜 <i>Lactuca sativa var longifoliaf. Lam</i>	14.498	2.000	1.000	12.082	1.889	1.000
DMU9 上海青 <i>Brassica chinensis L.</i>	14.498	2.000	1.000	13.282	1.889	1.000
DMU10 广东菜心 Guangdong cabbage	14.498	2.000	1.000	14.498	1.026	1.000
DMU11 芥菜 Mustard	8.128	2.000	1.000	8.128	1.236	1.000
DMU12 胡萝卜 Carrot	8.281	2.000	2.000	8.281	2.000	1.161

比减少了 30.69%，销售和加工投入则分别减少 28.60% 和 61.90%。其中，加工投入资源的缩减比例最大，说明精简大米的包装加工工序是提高大米产出效率的关键因素。下面分别从资源、销售和加工成本 3 个方面进行具体分析。

**2.3.1 资源成本优化结果** 资源成本的投影分析结果如图 2 所示，大米、黑米、黄豆、生菜、油麦菜、上海青 6 种农作物在资源成本投入方面存在优化空间，意味着当前的资源投入存在不同程度的浪费。

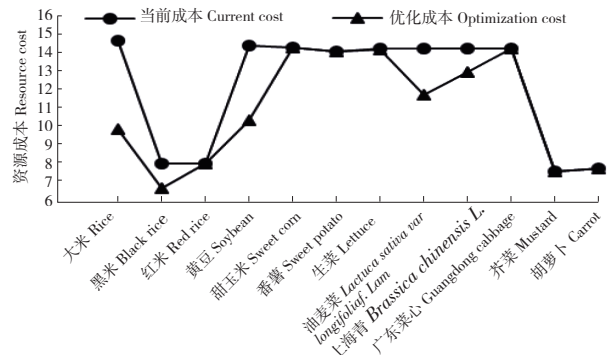


图 2 各种农产品的资源成本优化结果  
Fig. 2 Resource cost optimization results for various products

考虑到资源成本包含时间、规模和资金成本 3 个维度，以下根据前文所确定的二级指标权重，

即  $C=0.105C_1+0.637C_2+0.258C_3$ ，分解计算出各维度具体的优化值，结果见表 6。

表 6 资源成本及其二级指标的优化结果  
Table 6 Optimization result of resource costs and their secondary indicators

决策单元 Decision unit	一级指标 Primary indicator				二级指标 Secondary indicator			
	资源成本 Resource cost		时间成本 Time cost		规模成本 Scale cost		资金成本 Capital cost	
	当前值 Current value	优化值 Optimization value	当前值 Current value	优化值 Optimization value	当前值 Current value	优化值 Optimization value	当前值 Current value	优化值 Optimization value
大米 Rice	14.918	10.339	6.000	5.519	20.000	17.083	6.000	4.819
黑米 Black rice	8.548	7.25	6.000	5.864	10.000	9.173	6.000	5.665
黄豆 Soybean	14.66	10.766	6.000	5.591	20.000	17.520	5.000	3.995
生菜 Lettuce	14.498	14.457	2.000	1.996	20.000	19.974	6.000	5.989
油麦菜 <i>Lactuca sativa</i> <i>var longifoliaf. Lam</i>	14.498	12.082	2.000	1.746	20.000	18.461	6.000	5.377
上海青 <i>Brassica</i> <i>chinensis L.</i>	14.498	13.282	2.000	1.872	20.000	19.225	6.000	5.686

就时间成本而言，6 种农产品的优化值相对于当前值都略微减少，意味着如果这些农产品能提早进入流通市场进行销售，其所获得的产出效益会相应增加，这与生活常识相符。在当前的资源投入下，大幅改变农产品的生长周期并不现实，但在今后指导贫困户开展种植活动时，可以有意识地引导其提早收割、错峰上市，以获得更好的经济效益。

规模成本方面，生菜的优化值与当前值差异甚微，可忽略不计，其余 5 种产品的优化程度均为 10% 左右。表明缩减近 10% 的规模投入（即土地面积），并不影响当前的产出水平。结合前文分析可知，土地成本在总体资源成本中比重最大，是影响资源成本的关键因素。鉴于优化后能减少土地资源的投入量，将这部分节约的成本投入其他扶贫项目，可以有效提升精准扶贫项目整体的产出绩效。

资金成本主要为扶贫工作队为开展扶贫项目而投入的各类农资农机资源。从优化结果来看，大米、黑米和黄豆 3 种经济作物的平均优化幅度接近 15%，优化空间整体大于生菜、油麦菜、上海青等蔬菜作物（约为 5%）。表明经济作物在生产过程中存在一定程度的资源浪费，今后应在农耕设备、农药化肥等农资物品的投入方面加强管理，减少无效投入。

**2.3.2 销售成本优化结果** 鱼咀村“五位一体”扶贫模式下的农产品流通由广东天骏供应链有限公司负责，主要的销售渠道包括团餐配送和团购

商超。从图 3 可见，大米、黑米、黄豆、生菜、油麦菜、上海青、广东菜心和芥菜都存在销售资源利用不到位的问题，因此迫切需要改变对上述农产品销售资源的投入方式，以提高产出效率。

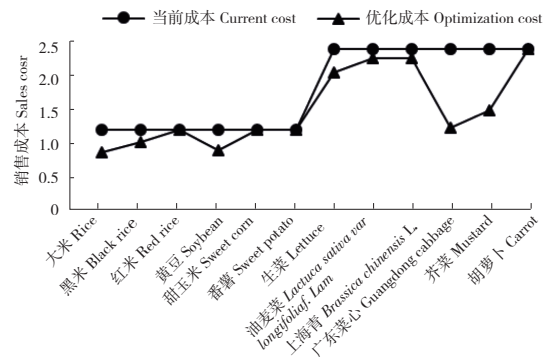


图 3 各种农产品的销售成本优化结果  
Fig. 3 Optimization results of sales cost of various products

如图 3 所示，大米、黑米和黄豆等经济作物当前采用团购商超的销售模式，该模式被赋予的成本值为 1，是当前两种销售模式中的最低者。结合项目的前期调研，我们认为大米、黑米和黄豆可继续采用团购商超的模式，但需要进一步缩减销售活动中的人力资源投入。而生菜、油麦菜、上海青、广东菜心、芥菜等蔬菜，当前采用团餐配送模式，其销售成本定义为 2，对这些农产品今后可实行以团餐配送为主、团购商超为辅的销售方案，以起到降低销售成本的作用。

**2.3.3 加工成本优化结果分析** 包装加工是农产品从田间地头进入流通市场的重要一环。当前鱼



咀村的农产品分为初加工、深加工和精包装 3 种方式,对应的成本标度值为 1、2、3。从现实情况看,较为简单的初级加工会造成运输环节损耗增大,而过于精细的包装又存在过度浪费,形成资源的有效投放。因此,选择一种适合的包装加工方式尤为重要。如图 4 所示,投影分析的结果显示应该降低大米、黑米、红米、黄豆、甜玉米和胡萝卜在包装加工上的投入,采用初加工和简易包装方式以满足流通的需求。

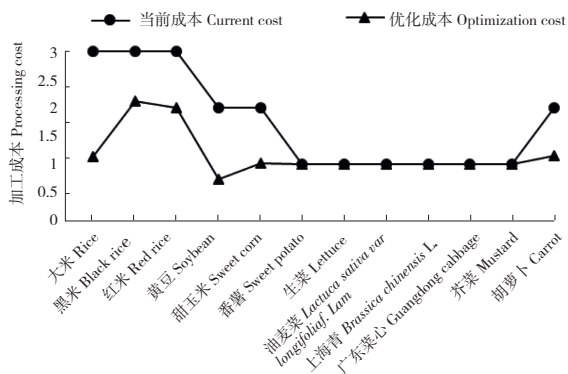


图 4 各种农产品的加工成本优化结果

Fig. 4 Optimization results of processing cost of various products

总体来看,鱼咀村的资源投入存在整体利用效率低的情况,有大量的资源投入并没有得到相应的产出。部分指标优化后没有变化,主要是因为该农产品该项指标无优化空间,其无效性反映在其他指标上。整体上问题相对突出的农产品包括大米、黑米、黄豆等种类。而这些问题正是扶贫工作队需要认识并解决的关键问题,以优化值进行资源分配,实现扶贫资源的精准投放。

### 3 讨论

精准扶贫是我国社会当前及今后一个时期内“三农”工作的重要指导思想,是如期完成脱贫攻坚工作任务的重要抓手。广东省英德市鱼咀村构建了“五位一体”的精准扶贫模式,本研究对该村扶贫项目中 12 种农产品的投入产出效率进行评价分析,并通过投影分析,在保证产出不变的条件下,找出资源、销售及加工投入维度的优化空间,为精准扶贫工作下一阶段的改进提供方向。

资源成本包括时间、规模和资金成本,经层次分析法计算,三者的权重占比分别为 0.105、0.637 和 0.258。规模成本(土地规模)在总体资

源成本中占比最高,这在一定程度上反映出当前制约鱼咀村减贫脱贫工作开展的关键因素。鱼咀村地处广东北部山区,受地理条件限制,大部分具备农业生产条件的土地分布零散,适宜耕作的连片土地极为稀缺,导致很多需要规模化场所的扶贫项目不能开展。因此,如何切实提高农户土地流转意愿,有效开展土地流转工作,使土地资源尽可能集中化,通过扩大规模以降低资源投入及管理成本,是下一阶段精准扶贫工作需要解决的关键问题。

以资源、销售和加工成本为投入指标,农产品销售收入和贫困户就业率为产出指标构建 DEA 评价模型。模型分析结果表明,当前仅有番薯达到 DEA 有效状态;甜玉米、广东菜心、胡萝卜为 DEA 无效且规模效益递减状态,若继续增大投入并不会带来同等程度的产出提升;大米、黑米、黄豆、红米、生菜、油麦菜、上海青、芥菜为 DEA 无效且规模效益递增状态,若加大投入,产出增加的比例将大于投入增加的比例。

对未达到 DEA 有效状态的决策单元进行投影分析,在保持当前同等产出的条件下,计算投入侧可以减少资源投入量。就资源成本维度,土地投入平均可减少约 10%、资金投入可减少 5%~15%;就销售成本而言,需要简化销售模式、减少人力投入,以降低销售成本;就加工成本而言,当前存在一定的过度包装及资源浪费,采用初加工和简易包装方式即可满足现实的流通要求。

### 4 结论

总体而言,鱼咀村“五位一体”精准扶贫体系具有一定的示范性作用,通过有效整合各种有利资源,为如期完成精准扶贫工作任务奠定坚实基础。该模式最大的亮点在于引入具有合作社背景的流通企业,确保扶贫项目产出的农产品顺利进入市场,解决“小农户”与“大市场”的对接难题。尽管 DEA 的分析结果显示,当前绝大多数农产品均未达到最佳产出效率,资源投入冗余及利用率不高的问题较为常见,但投影分析的结果为优化各种农产品的资源投入提供了切实可行的方案。如何有效提高资源的利用效率,进一步提升扶贫项目的产出效率,将成为下一阶段精准扶贫工作的思考重点。



## 参考文献 (References) :

- [1] 陈蓝燕, 张子剑. 更好推进精准扶贫精准脱贫, 确保如期实现脱贫攻坚目标 [N]. 人民日报, 2017-2-23 (1).  
CHEN L Y, ZHANG Z J. Better promote precision poverty alleviation and precision poverty alleviation, and ensure the goal of poverty alleviation as scheduled [N]. *People's Daily*, 2017-2-23(1).
- [2] 朱华友, 谢恩奇. 区域农产品流通模式研究——基于浙江省金华市的实地调查 [J]. 农业经济问题, 2013, 34 (10) : 63-68. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2013.10.009.  
ZHU H Y, XIE E Q. Study on regional agricultural product circulation model—based on field investigation in Jinhua City, Zhejiang Province [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2013, 34(10):63-68. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2013.10.009.
- [3] 杨宜苗, 肖庆功. 不同流通渠道下农产品流通成本和效率比较研究——基于锦州市葡萄酒流通的案例研究 [J]. 农业经济问题, 2011, 32 (2) : 79-88. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2011.02.018.  
YANG Y M, XIAO Q G. Comparative study on the cost and efficiency of agricultural products circulation under different distribution channels—a case study of grape circulation in Jinzhou City [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2011, 32(2):79-88. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2011.02.018.
- [4] 赵晓飞, 李崇光. 农产品流通渠道变革: 演进规律、动力机制与发展趋势 [J]. 管理世界, 2012 (3) : 81-95. doi: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2012.03.008.  
ZHAO X F, LI C G. Change of agricultural products distribution channel: evolution law, dynamic mechanism and development trend [J]. *Management World*, 2012(3):81-95. doi: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2012.03.008.
- [5] 汪旭晖, 张其林. 电子商务破解生鲜农产品流通困局的内在机理——基于天猫生鲜与沱沱工社的双案例比较研究 [J]. 中国软科学, 2016 (2) : 39-55.  
WANG X H, ZHANG Q L. The internal mechanism of e-commerce to solve the difficulties in the circulation of fresh agricultural products—based on the comparative study of two cases of Tmall fresh and completion society [J]. *China Soft Science*, 2016(2):39-55.
- [6] 夏春玉, 徐健, 薛建强. 农产品流通市场结构、市场行为与农民收入——基于 SCP 框架的案例研究 [J]. 经济管理, 2009, 31 (9) : 25-29. doi: 10.19616/j.cnki.bmj.2009.09.007.  
XIA C Y, XU J, XUE J Q. The Structure of agricultural products circulation market, market behavior and farmers' income—a case study based on SCP framework [J]. *Economic Management*, 2009, 31(9):25-29. doi: 10.19616/j.cnki.bmj.2009.09.007.
- [7] 刘刚. 鲜活农产品流通模式演变动力机制及创新 [J]. 中国流通经济, 2014, 28 (1) : 33-37. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2014.01.012.  
LIU G. The Dynamic mechanism and innovation of the evolution model of fresh agricultural products [J]. *China Circulation Economy*, 2014, 28(1):33-37. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2014.01.012.
- [8] 陈耀庭, 蔡贤恩, 戴俊玉. 生鲜农产品流通模式的演进——从农贸市场到生鲜超市 [J]. 中国流通经济, 2013, 27 (3) : 19-23. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2013.03.017.  
CHEN Y T, CAI X E, DAI J Y. The evolution of the circulation mode of fresh agricultural products—From farmers' market to fresh foods [J]. *China Circulation Economy*, 2013, 27(3):19-23. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2013.03.017.
- [9] 纪良刚, 刘东英. 农产品流通的关键问题与解决思路 [J]. 中国流通经济, 2011, 25(7):18-20. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2011.07.016.  
JI L G, LIU D Y. Key problems and solutions of agricultural products circulation [J]. *China Circulation Economy*, 2011, 25(7):18-20. doi: 10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2011.07.016.
- [10] 陈耀庭, 戴俊玉, 管曦. 不同流通模式下农产品流通效率比较研究 [J]. 农业经济问题, 2015 (3) : 68-74. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2015.03.011.  
CHEN Y T, DAI J Y, GUAN W. Comparative study on the circulation efficiency of agricultural products under different circulation modes [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2015(3): 68-74. doi: 10.13246/j.cnki.iae.2015.03.011.
- [11] 张征华, 曾皓, 王凤洁. 支持政策与农民合作社绩效的实证研究——以江西省为例 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44 (1) : 478-482. doi: 10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.139.  
ZHANG Z H, ZENG H, WANG F J. An empirical study on supporting policy and farmer cooperative performance—Taking Jiangxi Province as an example [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2016, 44(1):478-482. doi: 10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.139.
- [12] 田野. 农民专业合作社流通服务功能发挥的影响分析 [J]. 农业技术经济, 2016 (2) : 92-102. doi: 10.13246/j.cnki.jae.2016.02.010.  
TIAN Y. Analysis of the impact of farmers' professional cooperatives' circulation service function [J]. *Agricultural technology economy*, 2016(2):92-102. doi: 10.13246/j.cnki.jae.2016.02.010.
- [13] 杨雪. 雅安市红心猕猴桃供应链模式的成本和效率研究 [D]. 成都: 四川农业大学, 2013.  
YANG X. Study on the cost and efficiency of the supply chain model of Hongxin Kiwifruit in Ya'an City [D]. Chengdu: Sichuan Agricultural University, 2013.
- [14] 殷慧慧, 刘永悦, 刘从敏. 蔬菜“农超对接”绩效评价研究——以中国黑龙江省哈尔滨市“农户+合作社+超市”为例 [J]. 世界农业, 2015 (8) : 48-52. doi: 10.13856/j.cn11-1097/s.2015.08.010.  
YIN H H, LIU Y Y, LIU C M. Study on the performance evaluation of vegetable "Agricultural Super-docking"—Taking "Farmers + Cooperatives + Supermarkets" in Harbin, Heilongjiang Province, China as an example [J]. *World Agriculture*, 2015(8):48-52. doi: 10.13856/j.cn11-1097/s.2015.08.010.
- [15] 邱幼珍. 赣南脐橙流通效率评价及影响因素分析 [D]. 南昌: 江西财经大学, 2016.  
QIU Y Z. Evaluation of the circulation efficiency of Gannan Navel Orange and its influencing factors [D]. Nanchang: Jiangxi University of Finance and Economics, 2016.

- [16] 邓洪波. 基于 DEA 模型的安徽省城市旅游效率研究 [J]. 自然资源学报, 2014, (2): 313-323.  
DENG H B. Research on urban tourism efficiency in Anhui Province based on DEA Model [J]. *Journal of Natural Resources*, 2014,(2):313-323.
- [17] 荣耀华, 程维虎. 基于数据包络分析方法的上市银行盈利效率研究 [J]. 数理统计与管理, 2017, 36 (6): 1069-1079. doi:10.13860/j.cnki.slj.20170505-003.  
RONG Y H, CHENG W H. Research on profit efficiency of listed banks based on data envelopment analysis method [J]. *Application of Statistics and Management*, 2017, 36(6):1069-1079. doi:10.13860/j.cnki.slj.20170505-003.
- [18] 刘静, 吴普特, 王玉宝, 赵西宁, 操信春, 孙世坤. 基于数据包络分析的河套灌区农业生产效率评价 [J]. 农业工程学报, 2014, 30(9): 110-118.  
LIU J, WU P T, WANG Y B, ZHAO X N, CHOU X C, SUN S K. Evaluation of agricultural production efficiency in Hetao irrigation district based on data envelopment analysis [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(9):110-118.
- [19] 张颖, 王礼力, 邱凌, 杨朝辉, 田文善. 农民专业合作社社会责任范畴及其评价 [J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2017, 17(2): 142-151. doi:10.13968/j.cnki.1009-9107.2017.02.18.  
ZHANG Y, WANG L L, QIU L, YANG Z H, TIAN W S. The social responsibility category of farmers' professional cooperatives and its evaluation [J]. *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, 2017, 17(2):142-151. doi:10.13968/j.cnki.1009-9107.2017.02.18.
- [20] 张俊容, 郭耀煌. 评价指标与 DEA 有效的关系 [J]. 系统工程理论方法应用, 2004 (6): 520-523.  
ZHANG J R, GUO Y H. The relationship between evaluation index and DEA effectiveness [J]. *Systems Engineering—Theory Method and Application*, 2004(6):520-523.
- [21] 申志东. 运用层次分析法构建国有企业绩效评价评价体系 [J]. 审计研究, 2013 (2): 106-112.  
SHEN Z D. Using AHP to construct the performance evaluation system of state-owned enterprises [J]. *Audit Research*, 2013 (2): 106-112.
- [22] 朱剑锋. 基于 DEA 方法的公共文化服务绩效评价实证研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2014.  
ZHU J F. Empirical research on performance evaluation of public cultural service based on DEA method [D]. Wuhan: Wuhan University, 2014.
- [23] 张会新, 白嘉. 中国省域战略性新兴产业发展绩效评价 [J]. 统计与决策, 2016 (15): 67-70. doi:10.13546/j.cnki.tjyj.2016.15.017.  
ZHANG H X, BAI J. Performance evaluation of China's Provincial strategic emerging industries [J]. *Statistics and Decision*, 2016(15):67-70. doi:10.13546/j.cnki.tjyj.2016.15.017.

(责任编辑 崔建勋)