

基于TOPSIS模型评价新质生产力在农业上的应用

陈炜弘

华南师范大学 数学科学学院 广东广州 510631

摘要：本文基于TOPSIS模型，深入研究了新质生产力在农业领域的应用与效果。新质生产力，以创新为主导，具有高科技、高效能和高质量特征，是推动农业现代化的关键力量。文章首先定义了新质生产力的概念，并讨论了其在农业中的表现形式和重要性。随后，介绍了TOPSIS模型的基本原理和应用步骤，包括规范化决策矩阵的构建、确定理想解与负理想解、计算相对贴近度等。通过对2002-2022年广州农业相关数据的收集和处理，本文分析了新质生产力在农业中应用的效果，并将其分为三个发展阶段：初期下降、稳步回升和快速增长。强调了科技创新在农业现代化中的重要作用。本研究不仅丰富了理论体系，也为实践应用提供了有力支持，有助于推动农业现代化进程。

关键词：新质生产力；TOPSIS模型；多属性决策分析；科技创新；农业现代化

引言

目前在相关领域内学界主要的理论研究内容还局限于新质生产力促进农业农村现代高质量发展，新质生产力赋能共同富裕的理论机制与着力点等方面。故而若能将共同富裕的实现重心置于农业农村，以新质生产力的理论逻辑与路径选择等多维路径切入，厘清其对于农村共同富裕的赋能逻辑与实现路径，则有裨于深刻理解新质生产力在农业发展中的复杂面相，同时也为我国各行各业现代化高质量发展和促进全体人民幸福生活提供拨云见日的思路，成为当下领域内研究的重要补充和延申^[1]。

一、新质生产力概念

新质生产力概念囊括新质劳动对象、新质劳动资料和新质劳动者^[2]，是由于生产力构成要素的质的不断提升呈现出的更为先进的生产力形式^[3]，具有数智化、网络化、绿色化的基本特征^[4]，其表现形式主要有“数字生产力”“绿色生产力”和“蓝色生产力”三种。科技创新能够催生新产业、新模式、新动能，是发展新质生产力的核心要素。必须加强科技创新，特别是原创性、颠覆性科技创新，加快实现高水平科技自立自强，打好关键核心技术攻坚战，使原创性、颠覆性科技创新成果竞相涌现，培育发展新质生产力的新动能。

二、TOPSIS模型的简单介绍

TOPSIS模型是一种多属性决策分析方法，也称为优

劣解距离法或逼近理想解排序法。它主要用于评估和选择最佳的方案或决策，特别是在面对多个备选方案时，能够根据给定的评价指标和权重，找到最佳的方案。该模型基于两个核心概念：理想解法和最差解法（或称为负理想解法）。理想解法代表了所有指标都达到最优状态的理想方案而最差解法则代表了所有指标都达到最差状态的最劣方案。每个指标都需要进行量化，以便进行比较和分析。使用TOPSIS模型需要遵守以下步骤：

步骤1：依据指标权重，构建规范化决策矩阵（A）

在TOPSIS方法中，由于各指标的量纲和量级可能不同，需要先对原始数据进行规范化处理。规范化处理的方法有多种，常见的包括线性变换、向量规范化等。在这里，我们假设已经确定了各指标的权重，并基于这些权重进行规范化处理。

假设有 m 个备选方案， n 个评价指标，原始决策矩阵为 X ，其中 x_{ij} 表示第 i 个方案在第 j 个指标上的值。权重向量为 w ，其中 w_j 是第 j 个指标的权重。

规范化决策矩阵 A 的构建公式如下：

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2 \times w_j}}$$

这里使用向量规范化的方法，即每个指标下的数据都除以该指标下所有数据的加权平方根。这样处理后，每个指标下的数据都将转化为单位向量，便于后续计算。

步骤2：确定指标正、负理想解

正理想解是设想的最优解，其每个指标值都是所有方案中的最优值；负理想解则是设想的最劣解，其每个

作者简介：陈炜弘（2002.10）男，汉，广东揭阳人，本科在读，华南，研究方向：金融。

指标值都是所有方案中的最劣值。

对于效益型指标，正理想解取最大值，负理想解取最小值；对于成本型指标，则相反。

用数学表达式表示，正理想解 $PIS = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ ，其中 p_j 是第 j 个指标的正理想值；负理想解 $NIS = (n_1, n_2, \dots, n_n)$ ，其中 n_j 是第 j 个指标的负理想值。

步骤3：确定指标正、负理想解的欧式距离

欧式距离是衡量两个点在多维空间中直线距离的常用方法。在TOPSIS中，我们计算每个方案与正理想解和负理想解之间的欧式距离。

设规范化决策矩阵 A 中的第 i 个方案为 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ ，则它与正理想解 PIS 和负理想解 NIS 的欧式距离分别为：

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - p_j)^2}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - n_j)^2}$$

其中， d_i^+ 表示第 i 个方案与正理想解的距离， d_i^- 表示第 i 个方案与负理想解的距离。

步骤4：计算相对贴进度

相对贴进度 (Closenessto Ideal Solution, C_i) 表示每个方案与正理想解的接近程度，计算公式如下：

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

其中 C_i 表示第 i 个方案的相对贴进度。相对贴进度的值域为 $[0, 1]$ ，值越大表示该方案越接近正理想解，即该方案越优。

最后，根据相对贴进度的大小对所有方案进行排序，即可得到各方案的优劣顺序。

三、研究新质生产力在农业的应用

1. 数据收集

研究新技术带来的影响就是要综合考虑其投入成本和应用效果。所以首先我们需要收集相关数据。我们研究的区间是从2002年-2022年这20年新质生产力的应用以及带来的影响，我们所研究的对象是广州农业。我们先找到每一年的产值变化、能耗变化、就业人数变化这三个指标的数据，这三个指标可以很好衡量新质生产力的作用效果；而新质生产力的投入成本一部分可以视作是农业生产过程中所用到的房屋及建筑物，役畜、种畜及产品畜，大中型铁木农具，以及农业机械。而技术成熟度则可以用全社会新增固定资产中的更新改造、劳动

机械化程度、有效灌溉面积占耕地的比重来表示。新质生产力的投入成本还有一部分表现为能源消耗总量、化肥施用量、农药使用量来表示。

2. 数据处理

第一步，插补缺失值

以上所提到的指标中并不是每一年都能找到的，比如2006年的化肥施用量、农药使用量、有效灌溉面积占耕地的比重就没有公布；劳动机械化程度从2018年以后就没有公开。所以对于这几个数据我们采用插补法进行缺失值的填充。我们主要采用回归插补法和最近邻插补法。

第二步，计算变化率

通过简单计算将产值变化、能耗变化这两个指标转化为产值增长率、能耗降低率，对空缺数据进行填补之后我们还对数据利用差分法得到每个数据与上一年相比的变化率。我们使用变化率进行评分，采用变化率评分的好处是令数据更具有比较性，更能体现各指标的变化，更具有发展的目光。

3. TOPSIS模型的运用

我们要进行评分的数据有：全社会新增固定资产、产值增长率、能耗降低率、就业人数变化、万吨标准煤变化、化肥施用量（折纯）变化、农药使用量变化、有效灌溉面积占耕地比重变化、劳动机械化程度变化。其中，效益性指标有全社会新增固定资产、产值增长率、能耗降低率、就业人数变化、有效灌溉面积占耕地比重变化、劳动机械化程度变化；成本性指标有万吨标准煤变化、化肥施用量（折纯）变化、农药使用量变化。

要进行评分，需要将成本性指标转化为效益性指标。经过仔细考虑，我们倾向于认为取成本性指标的倒数更为合理。原因是取成本性指标的倒数可直观反映成本与效益关系，取成本的倒数实质上是将成本指标转化为效率或效益的衡量标准。当成本降低时，其倒数（即效益指标）增加，直接体现了成本效率的提升。在完成全面数据处理之后，我们着手运用TOPSIS模型来进行多属性综合评价，以期获得产业发展的全面洞察。

进行数据处理后，我们构建了未加权决策矩阵后，我们假定所有指标在评价中同等重要，开始寻找理想解与负理想解。理想解由各项指标的最大值构成，代表最优状态；负理想解则由最小值组成，代表最不理想的状况。这一过程为后续的综合评估奠定了基础。

紧接着，我们依据欧氏距离公式，计算了每个产业领域与理想解及负理想解的远近程度。这一距离度量不仅直观地展示了各产业领域距离理想状态的差距，也为我们评估其综合效益提供了量化的视角：距离越短，意味着该产业领域表现越接近理想状态，综合效益更优。

最终，我们通过计算每个产业领域与负理想解距离与正负理想解总距离之比，得到了相对接近度。这一数

值越高，表示该产业在综合评价中的表现越卓越。基于此，我们对各产业领域进行了排序，为政策制定者清晰展示了产业发展的优先级和改进空间。这一排序结果是优化资源配置、推动各产业协调发展的强有力依据，它不仅直观，而且量化，为决策过程提供了科学支撑，助力广州农业的持续健康发展。

根据以上步骤，可以得到输出结果如下：

表1 TOPSIS模型输出结果

2003~2008	5.33927894	5.14497149	3.90162832	3.80140372	3.75276689
2009~2014	2.61198825	2.70165510	2.70579033	2.89782204	2.80125446
2015~2020	3.01446098	5.48499184	5.83858070	5.78658871	5.86690446
2021~2022	5.54590671	6.04312152	6.40340382	6.84674895	6.85060527

4. 结果分析

根据表1中的输出结果，我们可以结合历史事件进行分析。可将2002年-2022年农业发展分为以下几个阶段。

(1) (初期下降阶段 (2002-2008年))

①2002-2004年：指数从5.339降至2.611，这可能与城市化进程加速有关。随着广州这样的大城市周边土地逐渐被工业和城市建设占用，可用于农业的土地面积减少，可能导致了农业产值的下降。

②2005-2008年：尽管略有回升，但整体仍然较低。此期间，农产品价格波动、自然灾害（如洪水、干旱）以及农业成本上升等因素可能影响了农业综合发展。

(2) 稳步回升阶段 (2009-2015年)

①2009-2010年：指数显著提升，这与国家对“三农”问题的重视及一系列惠农政策有关，如增加农业补贴、推广农业科技、改善农村基础设施等，这些措施提升了农业生产效率和农民收入。

②2011-2015年：指数持续走高，反映出广州农业现代化进程加速。期间，广州市可能加大了对智慧农业、生态农业的投入，提高了农业的科技含量和附加值，增强了农业综合竞争力。

(3) 快速增长阶段 (2016-2022年)

农业综合发展指数快速增长，这与之前提到的创新驱动发展战略密切相关。广州市可能实施了更多创新项目，如农业产业园区建设、农业物联网应用、品牌农业发展等，促进了农业产业链的延伸和价值链的提升。

结语

本文通过TOPSIS模型对新质生产力在广州农业领域的应用进行了全面评估，揭示了其在促进农业现代化进程中的积极作用。研究表明，新质生产力的应用有效提升了农业生产效率和产值，同时降低了能耗和成本，促进了农业的可持续发展。此外，本文的研究不仅为理论提供了新的视角，也为实践决策提供了科学依据，有助于政府部门和农业从业者优化资源配置，推动农业产业的高质量发展。未来，应继续深化新质生产力的理论研究，并探索其在更广泛领域的应用，以实现农业农村的全面振兴和共同富裕。此外，本文所作工作也可以进一步推广至其他产业乃至整个社会，为其他产业发展提供一定的参考意义和指导作用。

参考文献

[1] 王源, 杨海丽. 新质生产力赋能农村共同富裕的逻辑机理与实现路径[J]. 当代农村财经, 2024 (06): 7-13.

[2] 赵峰, 季雷. 新质生产力的科学内涵、构成要素和制度保障机制[J]. 学习与探索, 2024, (01): 92-101+175.

[3] 李政, 崔慧永. 基于历史唯物主义视域的新质生产力: 内涵、形成条件与有效路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024, 30 (01): 129-144.

[4] 李政, 廖晓东. 发展“新质生产力”的理论、历史和现实“三重”逻辑[J]. 政治经济学评论, 2023, 14 (06): 146-159.