

基于因子分析法的山西省农产品物流能力研究

成琪 张蕊雯

西南石油大学，四川成都，610500；

摘要：随着社会经济的快速发展和消费者对农产品品质需求的日益提升，优化物流能力成为保障农产品新鲜度、降低流通损耗的关键。本文以山西省 11 个地级市为研究对象，基于因子分析法构建包含经济发展水平、农产品生产规模、物流基础设施及信息化水平的评价体系，量化分析各地级市农产品物流能力差异，并提出针对性改进策略。

关键词：农产品物流；因子分析；物流能力评价；山西省

DOI：10.69979/3029-2700.25.09.025

引言

农业是国民经济基础，完善农产品物流体系对推进农业现代化与乡村振兴至关重要。2024 年中央一号文件明确要求健全县乡村物流配送体系。山西作为农业大省，虽农产品资源丰富，但受物流基础设施薄弱、流通成本高、效率低等问题制约，阻碍农业经济提质增效。本文基于实证研究，运用因子分析法评估省内农产品物流能力，剖析区域发展差异与核心影响因素（如经济水平、信息化及需求规模），针对性提出强化冷链基建、优化数字平台、整合交通网络等策略，为破解流通瓶颈、促进产业升级提供决策参考。

1 文献综述

现有研究普遍指出，我国农产品物流仍面临多重挑战。宋蓉^[1]（2024）认为当下农产品物流存在追溯系统不完善、运输损耗不可控、供应链各环节缺乏协同、农产品冷链运输不完善四个方面的问题。谢雅歌^[2]，张文政^[2]（2024）分析了当下农产品绿色物流的发展现状，认为“双碳”背景下农产品市场逐渐完善，农产品物流需求逐渐上升，同时农产品物流存在农产品物流基础设施不完善、农产品政策法律法规不完善、农产品绿色物流人才匮乏的发展困境。张红梅^[3]、刘勇^[3]（2024）提出当下农产品的物流成本较高、农产品物流配套设施不完善，导致农产品的流通难度增大；另外，由于农产品供应链整体信息化程度低效，农产品物流管理存在较打难度，运营效率不高。张保明^[4]（2023）认为我国冷链物流处于持续发展状态，农产品物流基础设施建设逐渐完善，农产品物流需求和市场不断增长、完善。

综合来说，我国农产品物流的发展取得了很多大的进步，但仍存在一定的上升空间，具有很大的发展前景。农产品物流在我国农业经济的高质量、可持续发展中发挥着举足轻重的作用，农业和物流领域相关人员应该对农产品物流给予持续关注，积极推动农业物流的进一步发展^[5]。

2 指标体系

2.1 指标确立与数据描述

通过查阅相关文献，结合山西省农产品物流发展现状，本文选取山西省太原市、大同市、阳泉市、长治市等 11 个地级市作为分析样本，构建与山西省农产品物流发展水平相适应的评价指标体系。如表 1 所示，该体系共包括 4 个一级指标，分别是经济发展水平、农产品发展水平，农村物流发展水平和信息化水平，在一级指标下共选取了 10 个二级指标^[6]。

表 1 山西省农产品物流发展水平评价指标

| 一级指标 | 二级指标 | 变量 |
|----------|----------------|-----|
| 基础经济水平 | 地区生产总值（万元） | X1 |
| | 社会消费品零售总额（万元） | X2 |
| | 农村居民人均消费支出（元） | X3 |
| 农产品发展水平 | 主要农作物产量（吨） | X4 |
| | 主要农作物播种面积（公顷） | X5 |
| 农村物流发展水平 | 公路通车里程（公里） | X6 |
| | 邮政业务总量（万元） | X7 |
| | 第三产业就业人员数量（万人） | X8 |
| 信息化水平 | 电信业务总量（万元） | X9 |
| | 移动电话用户数（户） | X10 |

本文将以山西省 11 个市 2022 年的 10 个二级指标数据为基础进行分析,数据来源于《山西省统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》。

3 实证分析

3.1 因子分析检验

KMO 检验用于评估数据是否适合因子分析,其值介于 0 和 1 之间,大于 0.6 表明数据适用。Bartlett 球形检验通过检测变量相关性判断数据适配性,若显著性 $p < 0.05$,则说明数据的相关矩阵不是单位矩阵,变量之间存在相关性,适合因子分析。本文标准化数据检验结果显示(表 2),KMO 值为 0.676,大于 0.6, Bartlett 检验 $p=0.000$,小于 0.05,表明本文所选用的数据适合进行因子分析。

表 2 KMO 和巴特利特检验结果

| | | |
|--------------|------|---------|
| KMO 取样适切性量数。 | | 0.676 |
| 巴特利特球形度检验 | 近似卡方 | 157.174 |
| | 自由度 | 45 |
| | 显著性 | 0.000 |

3.2 提取公因子

通过 SPSS 因子分析输出的结果,如表 3 所示。由表可知,成分 1 和成分 2 的特征值分别为 6.158 和 3.013,均大于 1,旋转后的方差贡献率分别为 60.013%和 31.704%,累计贡献率为 91.718%,说明因子能够解释大部分的原始信息。另外,因子旋转前后的累计方差贡献率无差异,更利于因子分析。因此,说明用这两个因子来评价山西省农产品物流能力是可行的。

表 3 总方差解释

| 成分 | 初始特征值 | | | 提取载荷平方和 | | | 旋转载荷平方和 | | |
|--------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 总计 | 方差百分比 | 累积 % | 总计 | 方差百分比 | 累积 % | 总计 | 方差百分比 | 累积 % |
| 1 | 6.158 | 61.584 | 61.584 | 6.158 | 61.584 | 61.584 | 6.001 | 60.013 | 60.013 |
| 2 | 3.013 | 30.133 | 91.718 | 3.013 | 30.133 | 91.718 | 3.170 | 31.704 | 91.718 |
| 提取方法:主成分分析法。 | | | | | | | | | |

3.3 确定旋转因子载荷矩

本文利用凯撒正态化最大方差法对因子进行旋转,使因子更加接近 1 或者 0,以便更好地判断各个指标在公因子上的载荷情况,结果如表 4 所示。通过观察发现,地区生产总值、社会消费品零售总额、农村居民人均消费支出等 7 个指标在公因子 1 上有较大载荷,主要由第一成分解释,反映山西省 11 个市区的基础经济水平、农村物流发展水平和信息化水平,定义为农产品物流区域经济因子,命名为 F1;而主要农作物产量、主要农作物播种面积、公路通车里程则在公因子 2 上有较大载荷,反映山西省 11 个地级市的农产品生产规模和物流基础设施建设情况,将其定义为农产品物流需求因子,命名为 F2。

表 4 旋转后的成分矩阵

| 变量 | 成分 1 | 成分 2 |
|-----|-------|--------|
| X9 | 0.997 | -0.024 |
| X8 | 0.992 | 0.084 |
| X2 | 0.983 | -0.141 |
| X10 | 0.983 | 0.148 |

| | | |
|-------------------|--------|--------|
| X7 | 0.959 | -0.185 |
| X1 | 0.931 | -0.230 |
| X3 | 0.527 | -0.688 |
| X4 | 0.139 | 0.871 |
| X5 | -0.047 | 0.970 |
| X6 | -0.079 | 0.928 |
| 提取方法:主成分分析法。 | | |
| 旋转方法:凯撒正态化最大方差法。 | | |
| a. 旋转在 3 次迭代后已收敛。 | | |

3.4 构建山西省农产品物流能力评分模型

利用 SPSS 软件中的凯撒正态化最大方差法得到成分得分系数矩阵,结果如表 5 所示。

表 5 成分得分系数矩阵

| 变量 | 成分 1 | 成分 2 |
|----|-------|--------|
| X1 | 0.151 | -0.040 |
| X2 | 0.163 | -0.009 |
| X3 | 0.065 | -0.203 |
| X4 | 0.056 | 0.287 |
| X5 | 0.028 | 0.312 |

| | | |
|------------------|-------|--------|
| X6 | 0.021 | 0.297 |
| X7 | 0.157 | -0.024 |
| X8 | 0.173 | 0.064 |
| X9 | 0.169 | 0.029 |
| X10 | 0.173 | 0.084 |
| 提取方法：主成分分析法。 | | |
| 旋转方法：凯撒正态化最大方差法。 | | |

通过将两个公因子得分系数矩阵与标准化之后的变量值相乘相加，得到标准化的主成分得分，模型如下：

$$F1=0.151X1+0.16X2+0.065X3+0.056X4+0.028X5+0.021X6+0.157X7+0.173X8+0.169X9+0.173X10$$

$$F2=-0.04X1-0.009X2-0.203X3+0.287X4+0.312X5+0.297X6-0.024X7+0.064X8+0.029X9+0.084X10$$

以两个公因子旋转后各因子的方差贡献率为权数，得出 F 如下：

$$F=0.60013F1+0.31704F2$$

根据上述所述的评分模型，计算出各市的综合得分，结果如下表所示：

表 6 11 个地级市综合得分排名

| 市名 | F1 | 排名 | F2 | 排名 | F | 排名 |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| 太原 | 2.605 | 1 | -1.285 | 10 | 1.156 | 1 |
| 运城 | 0.652 | 2 | 1.582 | 1 | 0.893 | 2 |
| 临汾 | 0.287 | 3 | 1.136 | 2 | 0.533 | 3 |
| 晋中 | -0.024 | 4 | 0.362 | 5 | 0.100 | 4 |
| 长治 | -0.031 | 5 | -0.256 | 7 | -0.100 | 8 |
| 大同 | -0.153 | 6 | 0.024 | 6 | -0.084 | 7 |
| 吕梁 | -0.291 | 7 | 0.440 | 4 | -0.035 | 5 |
| 忻州 | -0.493 | 8 | 0.779 | 3 | -0.049 | 6 |
| 晋城 | -0.514 | 9 | -0.858 | 9 | -0.581 | 9 |
| 朔州 | -0.945 | 10 | -0.267 | 8 | -0.652 | 10 |
| 阳泉 | -1.093 | 11 | -1.658 | 11 | -1.182 | 11 |

3.5 结果分析

综合得分显示，山西省农产品物流能力呈现显著区域差异，区域经济和需求是两大核心影响因素。太原、运城等市依托经济优势（F1）位列前茅，该因子与信息化水平强正相关（载荷>0.9），经济基础、农村物流条件和信息化建设为其提供了核心支撑。电信业务、移动用户等信息化指标排名与综合评分高度一致，表明信息化对物流网络构建和效率提升具有关键作用。

需求因子（F2）方面，运城、临汾等农业主产区因农作物产量高、公路网络完善，形成较强物流需求驱动力。产量与公路里程的叠加效应推动着物流体系自我完善，揭示农产品供给规模与基础设施配套是物流发展的基础动能。区域间经济水平与农业资源禀赋的差异共同构成了物流能力分化的内在机制。

4 山西省农产品物流水平提升建议

4.1 推进农产品物流信息化

山西省需加速物流数字化升级，构建覆盖生产、流通、消费全链路的智能管理平台，整合溯源追踪、在线交易与供应链金融服务，减少中间环节，降低流通成本，提升效率与透明度。政府应通过政策引导，支持企业引入信息化系统与设备，强化数据共享能力，以电信业务、移动用户等信息化指标为抓手，推动物流网络高效运转。

4.2 强化物流基础设施

重点完善冷链体系，建设产地冷藏保鲜设施和区域性冷链集配中心，降低鲜活农产品损耗率，提升集中处理和配送效率。通过优化仓储、分拣及冷链衔接环节，缩短流通过程，增强农产品市场竞争力，解决因基础设施滞后导致的成本高、损耗大等问题。

4.3 优化农村交通网络

以提升公路通达能力为核心，分层推进农村路网建设：实施市县公路一级化改造，拓宽路面、完善设施，保障主干道高效畅通；推动县级公路二级化升级，强化

市县与乡镇衔接；加快县乡公路等级化改造，提升路面质量与通行安全性。通过分级建设，缩短城乡流通距离，为农产品运输提供硬件支撑。

4.4 发展农村电子商务

借力电商拓宽农产品销路，搭建特色化线上交易平台，促进供应链与销售链深度融合。同步完善电商物流配送机制，引入第三方专业服务，利用信息化技术优化仓储、分拣及运输流程，确保农产品快速直达消费者。通过“电商+物流”双轮驱动，推动产销精准对接，助力特色农产品突破地域限制，扩大市场辐射范围。

参考文献

[1] 宋蓉. 供应链视角下农产品物流的高质量发展研究[J]. 中国航务周刊, 2024, (26): 72-74.
[2] 谢雅歌, 张文政. “双碳”背景下农产品绿色物流的发展困境及实现路径研究[J]. 物流科技, 2024, 47(13): 27-29. DOI: 10.13714/j.cnki.1002-3100.2024.13.007.

[3] 张红梅, 刘勇. 新农村建设视角下农产品物流的挑战与机遇[J]. 热带农业工程, 2024, 48(01): 14-17.
[4] 张保明. 农产品物流发展路径探究[J]. 物流科技, 2023, 46(22): 61-64. DOI: 10.13714/j.cnki.1002-3100.2023.22.016.
[5] 张伟杰. 农产品物流对农业经济增长的影响研究[J]. 中国市场, 2023, (30): 171-174. DOI: 10.13939/j.cnki.zgsc.2023.30.171.
[6] 薛妍雯, 周玉新. 基于因子分析法下山东省农产品物流发展水平评价研究[J]. 物流科技, 2021, 44(10): 102-105. DOI: 10.13714/j.cnki.1002-3100.2021.10.024.
[7] 林婷. 数字乡村背景下农村电子商务发展对农产品流通效率的影响——基于交易成本和渠道整合的中介效应[J]. 商业经济研究, 2024, (14): 76-79.

作者简介：成琪（2000—），女，汉，山西运城人，硕士在读，单位：西南石油大学，研究方向：物流工程与管理。