

基于数据分析的农业机械化与粮食产出的关系研究

赵 顾

(池州学院大数据与人工智能学院 安徽池州 247100)

摘要: 基于 2023 年中国 31 个省级行政区的统计数据, 选取农业机械总动力、耕地面积、播种面积、化肥施用量等关键指标, 构建了多元线性回归模型, 系统分析了农业机械化对粮食产量的影响。研究表明, 农业机械总动力和播种面积与粮食产出呈显著正相关, 而耕地灌溉面积和化肥使用量的影响在统计学上不显著。研究结果从数据驱动的角度为农业现代化发展路径提供了实证支持, 并为相关政策制定提供了理论参考。

关键词: 农业机械化; 粮食产量; 数据驱动; 回归分析; 统计建模

1. 引言

农业作为国民经济的基础性产业, 粮食安全始终是关乎国计民生的重大战略议题^[1,2,4]。在城镇化进程加速、农村劳动力持续外流的背景下, 农业机械化已成为突破资源约束、实现粮食稳产增产的关键技术^[3]。近年来, 虽然我国农业机械保有量持续增长, 农业机械化水平稳步上升, 但其对粮食产出的具体作用机制和量化影响仍需要深入探讨。从本质上来看, 农业机械化是指在农业生产中广泛应用各种机械装备, 以提高农业生产效率和质量的过程, 农业机械化的推进不仅能够减轻农民的劳动强度, 还能显著提高农业生产效率、减少生产成本、增强农业的抗灾能力, 从而保障粮食安全^[5]。

在社会新发展格局下, 粮食安全被赋予更丰富的时代内涵, 确保粮食安全对于维护社会稳定和经济发展具有重要意义。随着我国人口的持续增长和城市化进程的加快, 粮食需求不断增加, 而农村劳动力的减少使得传统农业生产方式难以满足粮食生产的需求。因此, 推进农业机械化, 提高农业生产效率, 成为保障粮食安全的关键措施之一^[6,7]。

目前, 已有不少学者从宏观层面对农业机械化与农业产出的关系进行了分析, 也有研究使用时间序列或面板数据进行数学建模, 揭示了两者之间的长期关系。值得一提的是, 在实际研究中, 获取长期或高频数据往往会比较困难。同时, 现有的研究多集中于定

性分析, 缺乏对农业机械化对粮食产出具体影响的量化研究。因此, 研究选取 2023 年我国各省份的相关数据, 通过多元回归模型探讨农业机械化水平与粮食产出之间的关系, 从数据分析的视角挖掘其作用路径, 为农业现代化发展提供实证支持, 为相关政策制定提供一定程度上的理论参考, 这将有助于推动农业机械化的发展, 保障国家粮食安全。

2. 数据收集与预处理

研究所用数据来源主要是 2023 年中国 31 个省级行政区的官方统计数据, 包括国家统计局发布的《中国统计年鉴》和农业农村部的相关统计报告, 这些数据涵盖了农业机械总动力、耕地面积、播种面积、化肥施用量以及粮食产量等关键指标(附表)。数据经过清洗和验证, 确保了其准确性和可靠性。

3. 研究方法 with 结果

3.1 多元线性回归模型

采用多元线性回归模型分析农业机械化对粮食产出的影响。多元线性回归模型是一种经典的统计分析方法, 适用于研究多个自变量与一个因变量之间的线性关系, 模型基本形式为:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon \quad (1)$$

式中: Y 为因变量, 表示粮食产出; X_1 为农业机械总动力; X_2 为耕地面积; X_3 为播种面积; X_4 为化

表 1 线性回归结果

	非标准化系数		标准化系数	t	P	VIF	R ²	调整 R ²	F
	B	标准误	Beta						
常数	-281.155	192.972	-	-1.457	0.157	-	0.917	0.904	F=71.509 P=0.000***
农业机械总动力（万千瓦）	0.22	0.098	0.338	2.255	0.033**	7.023			
耕地灌溉面积（千公顷）	0.123	0.128	0.118	0.96	0.346	4.72			
化肥使用量（万吨）	-2.778	2.173	-0.176	-1.279	0.212	5.88			
播种面积（千公顷）	0.34	0.079	0.693	4.309	0.000***	8.059			

注：***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平

施肥用量； β_0 为截距项； β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 为回归系数； ϵ 为误差项。

3.2 模型结果分析

利用 SPSSpro 软件对模型进行求解，结果如表 1 所示。模型的整体表现良好，具有较高的解释力。模型的决定系数 R^2 为 0.917，表明模型能够解释粮食产量变异的 91.7%。调整后的 R^2 为 0.904，考虑到模型中自变量的数量，进一步验证了模型的解释力。F 统计量为 71.509，对应的 P 值为 0.000，显著性水平较高，表明模型整体显著。

另外，农业机械总动力对粮食产量有显著正向影响。回归系数 B 为 0.22，标准化系数 β 为 0.338，t 值为 2.255，对应的 P 值为 0.033，小于 0.05 的显著性水平，表明农业机械总动力每增加一万千瓦，粮食产量预期增加 0.22 万吨。这表明提高农业机械化水平是提高粮食产量的有效途径。耕地灌溉面积对粮食产量的影响不显著，回归系数 B 为 0.123，t 值为 0.96，对应的 P 值为 0.346，大于 0.05 的显著性水平，表明耕地灌溉面积对粮食产量的影响在统计学上不显著。化肥使用量对粮食产量的影响也不显著，回归系数 B 为 -2.778，t 值为 -1.279，对应的 P 值为 0.212，大于 0.05 的显著性水平，表明化肥使用量对粮食产量的影响在统计学上不显著。播种面积对粮食产量具有非常显著的正向影响，回归系数 B 为 0.34，标准化系数 β 为 0.693，t 值为 4.309，对应的 P 值为 0.000，小于 0.01 的显著性水平，表明播种面积每增加一千公顷，粮食产量预期增加 0.34 万吨。这表明扩大播种面积是提高粮食产量的关键因素。模型中自变量的方差膨胀因子（VIF）均小于 10，表明自变量之间不存在严重的多重共线性问题。其中农业机械总动力的 VIF 为 7.023，化肥使用量的 VIF 为 5.88，播种面积的 VIF 为 8.059，

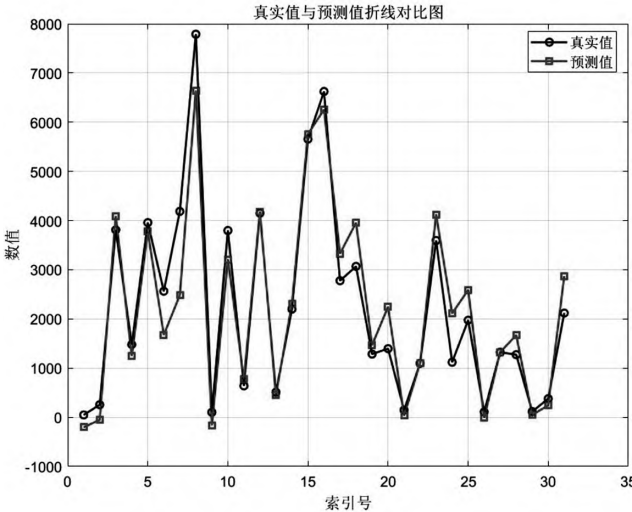


图 1 线性回归模型拟合图

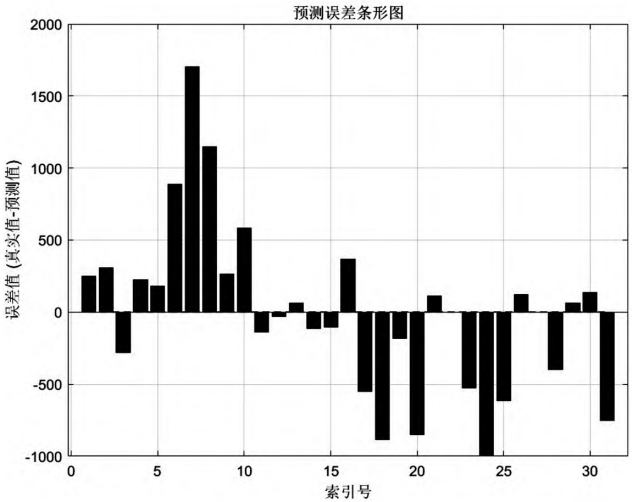


图 2 预测误差图

均在可接受范围内，统计分析误差结果如图 1 和图 2 所示。

4. 结束语

通过构建多元线性回归模型，分析了农业机械化对粮食产出的影响。研究结果表明，农业机械总动力

和播种面积是影响粮食产出的显著因素，而耕地灌溉面积和化肥使用量的影响不显著。这表明提高农业机械化水平和扩大播种面积是提高粮食产量的有效途径。

政府应加大对农业机械化的支持力度，通过财政补贴、培训等方式，提高农民对农业机械的使用率。合理规划耕地面积，提高土地利用效率，确保粮食生产的土地资源。推广科学施肥技术，提高化肥利用率，减少化肥浪费，保护环境。

未来研究可以考虑使用时间序列数据或面板数据，以进一步验证农业机械化对粮食产出的长期影响。此外，还可以探索其他可能影响粮食产出的因素，如气候变化、农业技术进步等。通过研究希望为农业现代化提供科学依据，并为相关政策制定提供参考。随着农业现代化的不断推进，农业机械化将在提高粮食生产效率 and 保障粮食安全方面发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 张燕. 水稻绿色种植与机械化协同发展的路径研究 [J]. 南方农机, 2025, 56(11): 51-53; 60.
- [2] 张广辉, 陈萌. 粮食安全视角下东北地区粮食生产的优势、困境与应对策略 [J]. 重庆工商大学学报 (社会科学版), 2025, 42(03): 1-10.
- [3] 刘桂英, 谢文军, 陈跃灵, 等. 农业机械化与农民收入——以经营规模与劳动力转移为调节变量 [J]. 中国农机化学报, 2025, 46(06): 271-279.
- [4] 代嘉冕, 李元鑫, 贾可, 等. 辽宁省粮食作物播种面积预测研究 [J]. 智慧农业导刊, 2025, 5(10): 61-64.
- [5] 庞义章, 李平. 农业机械化、财政支出与农业碳排放量的关系研究——基于 VAR 模型的实证分析 [J]. 中国农机化学报, 2025, 46(06): 313-321.
- [6] 何蒲明, 张维, 张学昆, 等. 农业机械化作业对油菜产量的影响研究——以湖北省为例 [J/OL]. 中国油料作物学报, 2025(06): 1-11.
- [7] 冯书生. 农业机械化对农业发展的影响研究 [J]. 南方农机, 2025, 56(08): 171-173; 180.

Study on Relationship between Agricultural Mechanization and Grain Output Based on Data Analysis

Zhao Gu

(School of Big Data and Artificial Intelligence of Chizhou University, Chizhou 247100)

Abstract: Based on statistical data from 31 provincial administrative regions in China in 2023, selecting key indicators such as the total power of agricultural machinery, cultivated land area, sowing area and chemical fertilizer application, a multiple linear regression model was constructed to analyze the impact of agricultural mechanization on grain output systematically. The results showed that the total power of agricultural machinery and sowing area were significantly positive correlated with grain output, while the impact of farmland irrigation area and chemical fertilizer use were not significant statistically. The study provided empirical support for pathway of agricultural modernization from a data-driven perspective and offered theoretical references for policy formulation.

Keywords: Agricultural mechanization; Grain Output; Data-Driven; Regression Analysis; Statistical Modeling

附表：2023 年农业机械化水平与粮食产量

地区	农业机械总动力 (万千瓦)	耕地灌溉面积 (千公顷)	化肥使用量 (万吨)	播种面积 (千公顷)	粮食产量 (万吨)
北京	123.9	118	6.7	159	47.8
天津	368.8	309	15.4	453.1	255.7
河北	8403.8	4122	266.4	8098.2	3809.9
山西	1803.5	1490.9	103.2	3641.7	1478.1
内蒙古	4925	4809	220.8	8808.9	3957.8
辽宁	2823.9	1721.2	129.5	4361.4	2563.4
吉林	4548.6	1949.3	222.5	6292.5	4186.5
黑龙江	7339.6	6238.5	238.6	15304.2	7788.2
上海	105.4	161.6	6.4	273.2	101.9
江苏	5360.2	3856.7	267	7590	3797.7
浙江	1794	1240.7	65.8	2041.4	638.8
安徽	7194.6	4679.1	278	9044	4150.8
福建	1323.7	858.8	89.2	1712.3	511
江西	2953.5	2186.8	107.1	5797	2198.3
山东	11988.7	5241.7	354.8	11002.7	5655.3
河南	11118.4	5666.7	584	14747.1	6624.3
湖北	4975.5	3220.2	254.4	8309.2	2777
湖南	6839.5	2917.6	213.3	8715	3068
广东	2586	1560.2	206.8	4587.3	1285.2
广西	3850.9	1695.6	247.6	6352.4	1395.4
海南	633.1	334.5	37.5	702.4	147
重庆	1586.4	681.1	88.4	3506.2	1095.9
四川	5027.2	2994.2	202.2	10264.4	3593.8
贵州	2869	1229.9	74.7	5344.3	1119.7
云南	3014	2036	179.3	7218.1	1974
西藏	654	304.6	2.8	281.4	108.9
陕西	2520.8	1181.2	193.7	4239.9	1323.7
甘肃	2638.7	1423.7	76.6	4139.6	1272.9
青海	517.8	222.1	4.5	598.8	116.2
宁夏	673.2	564	36.7	1199.1	378.8
新疆	3181.1	6629.6	247.7	6839.8	2119.2