

基于回归分析探究贵州省农业产值的影响因素

张家源

贵州大学, 经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年8月29日; 录用日期: 2023年10月11日; 发布日期: 2023年10月20日

摘要

在乡村振兴背景下, 贵州省是我国西南地区重要的农业省份, 农业产值在经济组成中占主要地位。本文以贵州省为研究范围, 以贵州省统计年鉴为数据基础, 收集并整理2006年~2020年贵州省农业投入产出情况相关数据。文章选取7个农业相关指标, 采取主成分分析法和多元回归分析模型, 研究分析贵州省农业产值及对应的农业投入指标之间的关系。分析结果显示: 乡村人口数、农作物总播种面积、农用化肥施用量对农业生产总值具有显著影响。针对回归分析结果文章有针对性的提出了以下对策建议: 激励农户流转土地, 提高农村劳动力效率; 控制农药化肥使用, 保护耕地的生产效率; 优化农业基础设施, 加强水资源合理配置; 加大科技支持力度, 推动农业机械化生产。

关键词

农业产值, 主成分分析, 多元回归分析, 影响因素, 贵州

Research on the Influencing Factors of Agricultural Output Value in Guizhou Province under the Background of Rural Revitalization

Jiayuan Zhang

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Aug. 29th, 2023; accepted: Oct. 11th, 2023; published: Oct. 20th, 2023

Abstract

In the context of rural revitalization, Guizhou Province is an important agricultural province in

southwest China, and agricultural output value occupies a major position in the economic composition. This paper takes Guizhou Province as the research scope and Guizhou Statistical Yearbook as the data to collect and sort out the relevant data of agricultural input and output in Guizhou Province from 2006 to 2020. In this paper, seven agriculture-related indexes are selected and the principal component analysis method and multiple regression analysis model are adopted to study and analyze the relationship between agricultural output value and corresponding agricultural input indicators in Guizhou Province. The analysis results show that the rural population, the total sown area of crops and the application of agricultural fertilizers have a significant impact on the total value of agricultural production. In view of the results of regression analysis, the following countermeasures and suggestions are put forward: encourage farmers to transfer land and improve the efficiency of rural labor; control the use of pesticides and fertilizers to protect the production efficiency of cultivated land; optimize agricultural infrastructure and strengthen the rational allocation of water resources; increase scientific and technological support to promote agricultural mechanized production.

Keywords

Agricultural Output Value, Main Component Analysis, Multiple Regression Analysis, Influence Factor, Guizhou

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

俗话说：“民以食为天”，农业作为我们赖以生存基础的生活保障，农业经济为我国国民经济的发展、进步提供了强有力的支撑。我国作为农业大国，农业是国家繁荣、社会稳定的重要保障，农业生产问题关系着我国国民生计，党和国家在经济发展过程中一直十分关注农业发展问题。贵州省作为我国西北地区重要的农业省份之一，农业资源丰富，属亚热带温湿季风气候，水热条件总体上对农业生产有利，农业为贵州重要产业之一。2020年贵州省地区生产总值17,826.56亿元，较2019年同比增长4.5%。2020年农林牧渔业总产值为2675.59，占地区总产值的15%，比2019年增加了6.3%。2020年，贵州省宣布最后9个脱贫县实现贫困退出，至此贵州省66个贫困县全部脱贫。

当前，很多学者针对不同的地区农业投入产出关系运用不同的方法进行了研究，得出很多具有重要意义的结论与建议。袁磊(2013)基于2011年全国31个省市的截面数据，建立柯布-道格拉斯生产函数，采用最小二乘法对农业总产值与相应农业投入数据关系进行研究，表明2011年我国农业从业人员、农药、化肥与农村用电量投入对农业总产值影响显著[1]。张艳秋(2019)利用距平值分析法与线性回归分析法对甘肃省2008年~2017年农业投入与产出状况进行分析[2]。张恩英，丁春杰(2019)针对2007年~2016年黑龙江省14个市农业发展的面板数据分析农业投入产出效率[3]。倪兰、邓世玉、蒋浩东(2021)基于多元回归的贵州省2000~2018年贵州省统计数据建立多元回归模型，表明农作物有效灌溉面积、水库数和农村用电量对贵州省农业经济增长具有较明显的正向拉动作用，认为贵州省可以通过提高农作物有效播种面积、加大农村水利设施和健全农村用电网络建设来促进农业经济的高质量快速发展，为乡村振兴战略提供强动力支持[4]。杜华章(2014)运用因子分析和回归分析方法表明对江苏省农业产出3项指标有显著影响的农业投入要素各不相同[5]。苏会(2018)运用因子分析以及线性回归模型分析显示农业投入与产出之

间的相关关系,表明近 11 年来物力投入和资金投入的不断增加推动了农业产值提高,而人力投入与农业生产的贡献度有待提升,提高农民的生产程度和专业水平尤为重要[6]。

从目前的研究来看,虽然有大量的文献就不同地区农业生产过程中投入与产出之间的相互关系进行了研究,但不同地区均有各自不同的关系特点,相同的投入因素在不同地区对农业生产的影响并不是相同的。因此,文章基于 2006 年~2020 年的相关农业数据,采用主成分分析法和多元线性回归模型探讨在农业发展过程中贵州省农业生产总值的具体影响因素,结合其他地区的先进经验,提出有助于促进贵州省农业生产效率、提高贵州省农业生产总值的有效的针对性建议。

2. 模型设定

1、数据来源

借鉴前人的指标选取方法,并结合贵州省本地独有的“八山一水一分田”的地理特性及本地气候条件,结合 2006 年~2020 年国家统计年鉴、贵州省统计年鉴、新中国 60 年统计资料汇编等 15 年的农业相关数据,研究贵州省农业产值的影响因素。

2、指标选取

被解释变量:农业总产值(Y)。本文主要探讨贵州省农业产值的影响因素,采用农业总产值代表贵州省农业产值情况。

解释变量:乡村人口数(X₁)、农作物总播种面积(X₂)、农用化肥施用量(X₃)、农药使用量(X₄)、农田有效灌溉面积(X₅)、农用机械总动力(X₆)、农用塑料薄膜使用量(X₇)。变量及变量说明如下(见表 1):

Table 1. Variables and their descriptions

表 1. 变量及变量说明

变量类型	变量符号	变量说明	变量单位	备注
因变量	Y	农业总产值	亿元	统计年鉴指标解释
自变量	X ₁	乡村人口数	万人	统计年鉴指标解释
	X ₂	农作物总播种面积	千公顷	统计年鉴指标解释
	X ₃	农用化肥施用量	万吨	统计年鉴指标解释
	X ₄	农药使用量	吨	统计年鉴指标解释
	X ₅	农田有效灌溉面积	千公顷	统计年鉴指标解释
	X ₆	农用机械总动力	万千瓦	统计年鉴指标解释
	X ₇	农用塑料薄膜使用量	吨	统计年鉴指标解释

3、模型构建

为研究上述因素对贵州省农业产值影响的影响,建立因变量 Y 与各自变量 X_i(i=1,2,3,⋯,n)之间的多元回归模型:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1(x_1)_i + \beta_2(x_2)_i + \beta_3(x_3)_i + \beta_4(x_4)_i + \beta_5(x_5)_i + \beta_6(x_6)_i + \beta_7(x_7)_i + \varepsilon_i$$

4、描述性统计分析

被解释变量 Y 的均值为 1136,其中最大值为 2536,最小值为 335.5,标准差为 777.5;解释变量 X₁的标准差为 287.5;其中解释变量 X₂的标准差为 429.8;解释变量 X₃的标准差为 8.717,结果如表 2 所示。

Table 2. Descriptive statistical results for each variable**表 2.** 各变量的描述性统计结果

变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
农业总产值	15	1,136	777.5	335.5	2,536
乡村人口数	15	2,249	287.5	1,847	2,677
农作物总播种面积	15	5,170	429.8	4,449	5,659
农用化肥施用量	15	90.93	8.717	78.80	103.7
农药使用量	15	11,751	3,457	1,312	14,469
农田有效灌溉面积	15	1,329	285.2	797.7	1,688
农用机械总动力	15	2,026	446.3	1,207	2,582
农用塑料薄膜使用量	15	44,844	6,834	30,681	54,830

3. 数据处理与多元回归分析

1、主成分分析

运用 SPSS 统计软件，将贵州省的农业相关数据进行主成分分析。因为各原始变量数据之间单位不一致的差距，因此在进行主成分分析前，先将原始样本数据进行标准化处理，以消除各个变量指标在统计单位上的所存在的差异，然后建立相关系数矩阵对数据进行进一步的分析，并且将特征值设置为大于 1，累计贡献率达 85% 的前 n 个部分，抽取结果表 3 所示。

我们使用 SPSS 统计软件对收集和整理贵州省农业相关数据进行主成分分析。在进行主成分分析前，研究人员需要对原始样本数据进行标准化处理，以消除单位差异。在完成了标准化处理后，建立了相关系数矩阵，对数据进行了进一步的分析，以便发现不同变量之间的关系，从而更好地理解数据。接下来，设定了特征值大于 1，累计贡献率达 85% 的前 n 个部分，并抽取了结果表 3，发现影响农业发展的关键因素。

Table 3. Explanation of total variance**表 3.** 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	4.703	67.188	67.188	4.703	67.188	67.188
2	1.503	21.472	88.660	1.503	21.472	88.660
3	0.442	6.315	94.975			
4	0.201	2.872	97.848			
5	0.095	1.358	99.206			
6	0.043	0.620	99.826			
7	0.012	0.174	100.000			

由表 4 可知，主成分 1 和主成分 2 特征值均大于 1，成分 1 的贡献率达 67.188%，两者累计贡献率达到 88.660%，符合提取主成分的要求。

Table 4. Composition matrix
表 4. 成分矩阵

自变量	成分	
	1	2
x ₁	-0.941	0.233
x ₂	0.982	0.085
x ₃	0.562	0.750
x ₄	-0.164	0.923
x ₅	0.965	-0.134
x ₆	0.942	-0.065
x ₇	0.833	0.068

如表 4 所示，在主成分 1 中，乡村人口数、农作物总播种面积、农田有效灌溉面积、农用机械总动力、农用所料薄膜施用量个因素上的载荷相对较大，主要反映了农业劳动力、基础设施、技术投入对农业的综合影响。主成分 2 在农药使用量和农用化肥施用量 2 个因素上的载荷较大，侧重于反映农业生产过程中农药化肥的使用对农业产值的影响。

2、回归分析

首先对各自变量进行变量无钢化处理，对个变量进行对数化，构建新模型：

$$\ln(y_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_1)_t + \beta_2 \ln(x_2)_t + \beta_3 \ln(x_3)_t + \beta_4 \ln(x_4)_t + \beta_5 \ln(x_5)_t + \beta_6 \ln(x_6)_t + \beta_7 \ln(x_7)_t + \varepsilon_t$$

将进行对数化处理后的各解释变量与被解释变量进行回归分析，结果如表 5 所示。根据输出的回归结果，回归模型的拟合优度 $R^2 = 0.989$ ，回归模型可成立，并具有相当的解释力。检验整个方程显著性的 F 统计量为 93.2，p 值为 0.001，小于 0.05，回归方程在整体上显著的相关的。

Table 5. Regression results
表 5. 回归结果

lny	Coef.	Std.Err	t	p>t	[95conf.	Interval]
lnx ₁	-2.939764	1.051521	-2.80	0.027	-5.426217	-0.4533114
lnx ₂	10.35732	3.507023	2.95	0.021	2.064527	18.65011
lnx ₃	-0.5939038	0.301107	-1.97	0.089	-1.305909	0.118101
lnx ₄	-0.0973223	0.084586	-1.15	0.288	-0.2973364	0.1026918
lnx ₅	0.6040212	0.7279167	0.83	0.434	-1.117228	2.325271
lnx ₆	-0.9260443	0.5147013	-1.80	0.115	-2.143119	0.2910308
lnx ₇	-0.3951805	0.738597	-0.54	0.609	-2.141685	1.351324
cons	-1.06999	0.9400221	-1.14	0.292	-3.292789	1.152809

根据回归结果，我们发现只有 x₁、x₂、x₃ 三个变量通过了显著性检验，p 值小于 0.05，说明模型中可能存在无关变量或多重共线性。为了更加准确地分析数据，我们决定去掉 p 值较大的 lnx₄、lnx₅、lnx₆ 和 lnx₇ 四个可能的无关变量和可能引起多重共线性的变量，进行二次回归分析。通过二次回归分析，我们得到了调整后的回归模型。经过调整后的回归模型的拟合优度 R^2 为 0.982，这说明该模型具有相当的解

释力,能够很好地解释数据的变化趋势。同时,显著性的 F 统计量值为 200.89,各变量的 p 值均小于 0.05,在 5%的水平上显著。这也表明我们的模型在一定程度上是可靠的,并且能够有效地解释数据变化的原因。回归结果如下表 6、表 7 所示。

Table 6. Quadratic regression

表 6. 二次回归

lny	Coef.	Std.Err	t	p>t	[95conf.	Interval]
lnx ₁	-3.167504	1.028059	-3.08	0.010	-5.430247	-0.904762
lnx ₂	9.095396	2.275674	4.00	0.002	4.086671	14.10412
lnx ₃	-0.6616042	0.267602	-2.47	0.031	-1.250592	-0.0726163
cons	-0.8237375	0.8004774	-1.03	0.326	-2.585576	0.9381015

Table 7. Quadratic regression (2)

表 7. 二次回归(2)

VARIABLES	lny
lnx ₁	-3.168** (1.028)
lnx ₂	9.095*** (2.276)
lnx ₃	-0.662** (0.268)
Constant	-0.824 (0.800)
Observations	15
R-squared	0.982

Standard errors in parentheses

***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

从构建的二次回归结果可以看出,其中解释变量 lnx₁ 系数为-3.17, p 值为 0.01 < 0.05,通过了 1%的显著性检验,也就是说乡村人口数对贵州省农业产值存在显著的负向影响;解释变量 lnx₂ 的系数为 9.09, p 值为 0.002,且小于 0.05,说明农作物播种面积对农业总产值存在显著的正向影响;lnx₃ 的系数为-0.66, p 值为 0.031,且小于 0.05,说明农用化肥施用量对农业总产值存在显著的负向影响。

Table 8. Correlation analysis

表 8. 相关性分析

	lny	lnx1	lnx2	lnx3
lny	1			
lnx1	-0.975***	1		
lnx2	0.934***	-0.890***	1	
lnx3	0.322	-0.260	0.605**	1

***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

3、相关性检验

在上文进行的多元回归分析的结果中，可以看出解释变量中 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 是三个显著因子，对其进行相关性检验。结果如表 8 显示， $\ln y$ 对 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 的相关性系数分别为 -0.975、0.934，均具有显著的相关关系，通过相关性检验。

4、结果分析

乡村人口数(x_1)代表劳动力，由二次回归结果可知 x_1 的系数为 -2.94，说明乡村人口数每增加 1 单位，总产值平均减少 2.94 个百分点，这表明劳动力对农业经济有负向作用。这在一定程度上表明了农村人数与农业发展程度的关系。乡村人口与农业产值呈现反向变化的原因主要是：改革开放以来，尤其是经济发展越来越迅速的近几年，大量农业劳动力向城市转移，贵州省农业劳动力资源外流，导致乡村人口数量逐年下降。根据收集到的乡村人口数的数据可以看出事实确实如此，随着年份的增加乡村人口数量逐年下降，由 2006 年的 2677 万人，逐渐减少到 2020 年的 1847 万人。但在乡村人口数下降的情况下，农业总产值仍能保持逐年上升的情况，有数据可以看出农业总产值由 2006 年的 347.97 亿元，上涨到 2020 年的 2535.70 亿元。分析原因可能是随着科技的进步，农业机械化不断推广，农业种植不再是过去仅仅依靠人力耕种、收割来完成，机械化的发展使得农民耕种更加方便、效率也不断提高，所以即使在乡村人口不断减少的情况下，农业总产值仍能不断上市，使得乡村人口数和农业总产值呈现了明显的负向关系。

农作物总播种面积(x_2)代表农业种植中基础设施的投入部分，其系数为 9.095，对农业总产值具有显著的正向促进作用。近年来，贵州省农业农村厅，为保障并扩大耕地面积，采取多项措施，有效治理撂荒地、持续强化耕地地力保护，充分盘活撂荒地资源，确保撂荒地复耕复种。2006 年~2020 年期间，贵州省农作物总播种面积大体上确实呈现上升趋势，这离不开贵州省大力保护耕地面积，治理撂荒地等各项措施的有效实施。农作物总耕地面积的不断扩大会正向促进了贵州省农业总产值的逐年上涨。

农用化肥施用量(x_3)代表在农业生产中化肥的使用，其系数为 -0.662，对农业总产值具有负向作用。随着时代的发展与进步，化肥在农业生产中的使用越来越大。而化肥施用量的不断加大，却并不是一种完全正向的影响，这不仅在一定程度上会增加农民的农业生产成本，给农民增加负担，而且过量的化肥施用对生态环境也是一种巨大的挑战，化肥施用过量，可能反而破坏生态环境，降低土地原有的营养均衡，使得农作物产量下降或农作物营养价值降低，造成农产品质量的下降，进而对农业总产值造成负向影响。

4. 结论与建议

1、研究结论

通过对贵州省 2006 年~2020 年的农业投入的各个要素以及产出的回归分析，可以看出近年来贵州省农业总产值逐年上升，主要得益于农业基础设施的不断完善，以及政府政策对农业的重视及投入。农作物总播种面积、农田有效灌溉面积均对贵州省农业总产值呈现正向的促进作用，而乡村人口数、农用化肥施用量、农药使用量、农用机械总动力、农用塑料薄膜使用量对贵州省农业总产值呈现不同程度的负向影响。基于此，本文主要提出以下几条对策建议。

2、对策建议

1) 激励农户流转土地，提升农村劳动力效率。

贵州省地处山地高原，在进行土地分配工作时，耕地分到个体农户手中，往往地块分散，难以实现规模化经营。因此，要促进农民土地流转，切实提高土地资源生产效率，实现规模化经营。同时，也可借助第二轮土地承包到期后再延长 30 年的时间点，结合农户家庭人口变化情况，及当前土地肥沃程度，

对土地分配进行适当调整,降低土地分散度,使更多农户可以获得更为集中的土地,以便实施规模经营。

2) 控制农药化肥使用,保护耕地的生产效率。

在农业生产过程中,农药化肥的使用是必不可少的环节,但过量的使用化肥不仅增加农业生产成本,还会对土地造成不可逆转的伤害。所以,在农业生产过程中,政府应安排专业人士向农户宣传农药化肥的正确使用,以及使用农药化肥的危害,保障耕地生产效率。

3) 优化农业基础设施,加强水资源合理配置。

根据结果可以看出,目前贵州省农业总产值的稳步上升,贵州省保障耕地面积、建设水利设施,保障农户水资源等措施发挥了突出作用。当前,贵州省水利设施建设已足够满足当前农民日常生活需要,但由于水费较高,部分农户不会选择灌溉农田。所以,接下来,贵州省应进一步提升管理,节约成本,推广节水灌溉、水肥一体化技术,合理配置水资源,实现水资源的循环利用,以提高农田有效灌溉面积。

4) 加大科技支持力度,推动农业机械化生产。

农业现代化发展需要科学技术科大力支持,贵州省应加强对农业科技发展的支持力度,大力培养农业科技的高水平实用型人才,不断提高农业劳动者的技术能力。政府可以加大人才引进力度,促进贵州省农业技术创新。同时,培养农业科学技术的高智商创新性人才,发明创造适合贵州省喀斯特地貌、分散性较强的耕地的农业耕种机械,以提高贵州省农业现代化技术,进而推动贵州省农业总产值的稳步提升。

基金项目

国家社科基金项目“多重逻辑视角下农地延包实施路径研究”(21BJY040)。

参考文献

- [1] 袁磊. 我国农业总产值影响因素研究——基于全国31省市数据的实证分析[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2013, 15(3): 29-33+39+117.
- [2] 张艳秋. 2008~2017年甘肃省农业投入与产出状况分析[J]. 山西农经, 2019(13): 40-43.
<https://doi.org/10.16675/j.cnki.cn14-1065/f.2019.13.022>
- [3] 张恩英, 丁春杰. 黑龙江省农业投入与产出效率的实证研究[J]. 现代商业, 2019(35): 77-79.
<https://doi.org/10.14097/j.cnki.5392/2019.35.031>
- [4] 倪兰, 邓世玉, 蒋浩东. 基于多元回归的贵州省农业经济增长动力影响分析[J]. 热带农业工程, 2021, 45(6): 43-48.
- [5] 杜华章. 江苏省农业投入产出实证分析[J]. 农业部管理干部学院学报, 2014(3): 7-13.
- [6] 苏会. 西安市农业投入与产出效率实证分析[J]. 山西农经, 2018(16): 21-23.
<https://doi.org/10.16675/j.cnki.cn14-1065/f.2018.16.014>