

# Influencing Factors of Modern Agriculture in Henan Province Based on Grey Correlative Analysis

Mao Yang, Chan Wang

Research Center of Grain Economic, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan  
Email: yangmao20022002@qq.com

Received: Jun. 8<sup>th</sup>, 2016; accepted: Jun. 27<sup>th</sup>, 2016; published: Jun. 30<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Henan province is a major agricultural production province, and agricultural products are the basis of the people. With the scale of agricultural economy varying, the structure of agriculture changing, and agro-industrial band evolving, we need to analyze according to the actual situation, clear from the status of large data changes, take reasonable measures to accelerate the pace of economic development of modern agriculture, and regulate the development of agricultural industry economic. The article through principal component analysis, gray correlation analysis and comparative analysis of the data identifies the key factors affecting the economic development of modern agriculture in Henan Province, proposes the corresponding recommendations to promote economic growth and increase net farm income.

## Keywords

Modernization of Agriculture, Important Factor Analysis, Gray Correlation Analysis, Countermeasures

---

# 基于灰色关联的河南省现代农业发展影响因素分析

杨 茂, 王 婵

河南工业大学粮食经济研究中心, 河南 郑州

Email: yangmao20022002@qq.com

收稿日期: 2016年6月8日; 录用日期: 2016年6月27日; 发布日期: 2016年6月30日

## 摘要

河南省是农业生产大省, 农产品是人们立足之本。随着农业经济规模、农业结构的不断变化, 农产品产业带的不断形成, 需要根据实际情况进行分析, 从变化的大数据中明晰现状, 采取合理措施加快现代农业经济发展速度, 规范农业产业经济发展。文章通过主成分分析、灰色关联度分析及数据比较分析找出影响河南省现代农业经济发展的关键因素, 提出相应的建议, 促进农业经济的增长和农业纯收入的增加。

## 关键词

现代化农业, 重要因素分析, 灰色关联分析, 对策

## 1. 引言

农业现代化是指由传统农业向现代农业转化的过程, 农业现代化是农业综合生产能力的现代化, 是在一定的生产条件下, 具有现代素质的农业劳动力, 利用现代农业生产手段, 培育和选用优良品种, 生产出能够满足社会需要的高质量农产品。十八届五中全会明确了我国发展高产优质、高效、生态、安全的现代农业。河南省是人口大省、粮食和农业生产大省、新兴工业大省, 把河南省探索不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的工业化、城镇化、农业现代化发展的路子作为核心任务, 同时加快转变农业发展方式, 培育现代化农业产业体系, 建立全国农业现代化先行区。只有加快现代农业建设, 才能加强农业的优势地位, 保障农业稳定发展、农业持续增收、农村全面进步。本文通过灰色关联度分析及数据比较分析找出影响河南省现代农业经济发展的重要驱动因子及各指标对现代农业经济发展的关联度, 根据实际意义提出相应的建议, 促进农业经济的增长和农业纯收入的增加。

## 2. 文献综述

目前, 国内学者们对现代农业的研究较多。葛茹运用二元 Logistic 方程检验分析了现代农业科技使用的影响因素[1]。曾福生、高明运 SBM-HR-Regoprobit 模型, 依据 2000~2010 年 30 个省份的面板数据分析了中国三化的区域之间和区域内部协调发展问题, 估计了现代农业因素对“三化”协调发展的影响[2]。蒋和平运用 AHP 层次分析法和专家打分法对中国现代农业发展水平进行评价, 并对全国各个地区的现代农业发展水平进行了计量测算[3]。雷玲运用灰色关联分析法、CD 生产函数、因子分析法等多种分析方法对现代农业发展总体水平进行了评价和分析[4]。

综上所述, 国内学者从不同角度较全面地总结现代农业发展影响因素, 在上述文献研究的基础上, 笔者采用灰色关联分析的实证分析, 分析河南省现代农业发展中的主要影响因素及其关联程度, 并提出促进河南省现代农业发展的对策建议。

## 3. 各指标与现代农业经济发展的关联度分析

### 3.1. 关联度分析过程

#### 3.1.1. 指标及序列选择

选取体现农业现代水平与人口情况的指标:

变量序列	变量	变量名称
母序列	$x_0$	农业总产值(亿元)
子序列	$x_1$	耕地面积(千公顷)
	$x_2$	中小学专职教师(万人)
	$x_3$	总人口数(万人)
	$x_4$	乡村就业人员(万人)
	$x_5$	农业机械总动力(万千瓦)
	$x_6$	化肥使用折纯量(万吨)
	$x_7$	农作物播种面积(千公顷)
	$x_8$	农村用电量(亿千瓦时)
	$x_9$	经济作物播种面积(千公顷)
	$x_{10}$	中小学在校学生数(万人)

其中经济作物播种面积中经济作物又称技术作物、工业原料作物,指具有某种特定经济用途的农作物。广义的经济作物还包括蔬菜、瓜果、花儿等园艺作物,此处统计经济作物面积包括:豆类、红薯、油料、棉花、麻类、甘蔗、烟叶、药材、蔬菜类、瓜果类、其他农作物,其他农作物主要包括青饲料和花卉。以 2000~2014 年序列数据为纵轴,选取  $x_i = \{x_i(t), t = 1, 2, \dots, 15\}$ , 其中  $i = 0, 1, 2, \dots, 10$ 。

选取农业总产值为参考序列  $x_0 = \{x_0(t), t = 1, 2, \dots, 15\}$ , 分辨率为 0.5。

### 3.1.2. 无量纲化处理

为了便于计算,对原始数据进行标准化处理,处理结果如表 1 所示。

### 3.1.3. 求对应差序列

各个比较数列与参考数列的绝对值见表 2。

### 3.1.4. 计算关联系数

由表 2 可以看出,最大值绝对差为 2.695,最小值绝对差为 0。

取分辨率为 0.5,计算各参考序列与比较序列的相关系数:

$$\beta_1(1) = (0 + 0.5 \times 2.695) / (0 + 0.5 \times 2.695) = 1$$

$$\beta_2(2) = (0 + 0.5 \times 2.695) / (0.049 + 0.5 \times 2.695) = 0.965$$

同理可求出下列各关联系数如表 3。

根据表 3 灰色关联系数的计算结果,可算出耕地面积与农业总产值的关联度:

$$r_1 = \sum_{j=1}^{15} \beta_1(j) = (1 + 0.965 + 0.934 + 0.903 + 0.858 + 0.785 + 0.713 + 0.647 + 0.579 + 0.562 + 0.455 + 0.448 + 0.409 + 0.386 + 0.363) / 15 = 0.648$$

同理可以得到中小学专职教师、总人口数、乡村就业人员、农业机械总动力、农用化肥使用折纯量、农作物播种面积、农村用电量、经济作物播种面积、中小学在校学生数和农业总产值的关联度如表 4。

## 4. 灰色关联结果分析

农业生产条件现代化主要用农业机械化、电气化、化学化和水利来反映。据前面所述指标体系选择

**Table 1.** Data sequence after non dimensional treatment  
**表 1.** 无量纲化处理后的数据序列

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1.053	1.005	1.048	1.007	0.995	1.052	1.050	0.999	1.070	1.026	0.992
2002	0.961	1.056	1.103	1.013	0.996	1.133	1.114	1.017	1.124	1.028	1.039
2003	0.900	1.045	1.103	1.019	0.996	1.203	1.112	1.042	1.149	1.077	1.023
2004	1.268	1.044	1.099	1.024	1.001	1.301	1.172	1.051	1.253	1.085	1.003
2005	1.416	1.047	1.105	1.030	1.008	1.373	1.232	1.060	1.368	1.068	0.987
2006	1.591	1.048	1.113	1.035	1.014	1.437	1.285	1.065	1.501	1.003	0.983
2007	1.783	1.048	1.122	1.040	1.022	1.508	1.354	1.072	1.776	1.009	0.983
2008	2.026	1.048	1.125	1.045	1.031	1.631	1.430	1.080	1.887	1.012	0.977
2009	2.241	1.192	1.136	1.050	1.036	1.698	1.494	1.081	2.049	0.997	0.977
2010	2.801	1.189	1.135	1.100	1.043	1.764	1.557	1.085	2.142	0.991	0.979
2011	2.847	1.187	1.149	1.106	1.042	1.819	1.601	1.085	2.240	0.968	0.990
2012	3.131	1.186	1.155	1.111	1.041	1.881	1.627	1.086	2.305	0.950	0.976
2013	3.324	1.184	1.149	1.117	1.029	1.929	1.655	1.090	2.428	0.939	0.856
2014	3.553	1.184	1.157	1.124	1.020	1.985	1.678	1.094	2.490	0.924	0.858

**Table 2.** The absolute value of each comparison sequence and reference sequence  
**表 2.** 各个比较数列与参考数列的绝对值

年份	$ x_0 - x_1 $	$ x_0 - x_2 $	$ x_0 - x_3 $	$ x_0 - x_4 $	$ x_0 - x_5 $	$ x_0 - x_6 $	$ x_0 - x_7 $	$ x_0 - x_8 $	$ x_0 - x_9 $	$ x_0 - x_{10} $
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0.049	0.005	0.046	0.058	0.002	0.003	0.054	0.017	0.028	0.061
2002	0.095	0.142	0.052	0.034	0.172	0.153	0.056	0.163	0.067	0.078
2003	0.145	0.203	0.119	0.096	0.303	0.212	0.142	0.249	0.177	0.123
2004	0.224	0.169	0.244	0.267	0.033	0.096	0.217	0.014	0.183	0.265
2005	0.369	0.311	0.387	0.408	0.044	0.185	0.356	0.048	0.348	0.430
2006	0.543	0.478	0.556	0.577	0.153	0.306	0.525	0.090	0.588	0.607
2007	0.736	0.661	0.743	0.761	0.275	0.429	0.711	0.007	0.774	0.800
2008	0.978	0.900	0.980	0.994	0.395	0.596	0.946	0.139	1.014	1.049
2009	1.049	1.105	1.191	1.205	0.543	0.747	1.160	0.192	1.244	1.264
2010	1.611	1.666	1.701	1.758	1.037	1.243	1.716	0.659	1.810	1.821
2011	1.660	1.698	1.742	1.805	1.028	1.246	1.762	0.607	1.879	1.858
2012	1.945	1.977	2.020	2.090	1.250	1.505	2.046	0.826	2.181	2.156
2013	2.140	2.175	2.207	2.294	1.395	1.669	2.234	0.896	2.385	2.468
2014	2.369	2.396	2.429	2.533	1.568	1.875	2.458	1.063	2.628	2.695
max	2.369	2.396	2.429	2.533	1.568	1.875	2.458	1.063	2.628	2.695
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Table 3. Each correlation coefficient**  
**表 3. 各关联系数**

年份	$\beta_1(j)$	$\beta_2(j)$	$\beta_3(j)$	$\beta_4(j)$	$\beta_5(j)$	$\beta_6(j)$	$\beta_7(j)$	$\beta_8(j)$	$\beta_9(j)$	$\beta_{10}(j)$
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	0.965	0.996	0.967	0.959	0.999	0.998	0.962	0.988	0.980	0.956
2002	0.934	0.905	0.963	0.975	0.887	0.898	0.960	0.892	0.953	0.945
2003	0.903	0.869	0.919	0.933	0.816	0.864	0.905	0.844	0.884	0.916
2004	0.858	0.889	0.847	0.835	0.976	0.934	0.861	0.989	0.880	0.836
2005	0.785	0.812	0.777	0.768	0.969	0.880	0.791	0.966	0.795	0.758
2006	0.713	0.738	0.708	0.700	0.898	0.815	0.719	0.938	0.696	0.689
2007	0.647	0.671	0.645	0.639	0.831	0.758	0.655	0.995	0.635	0.627
2008	0.579	0.599	0.579	0.575	0.774	0.693	0.587	0.907	0.571	0.562
2009	0.562	0.549	0.531	0.528	0.713	0.643	0.537	0.875	0.520	0.516
2010	0.455	0.447	0.442	0.434	0.565	0.520	0.440	0.672	0.427	0.425
2011	0.448	0.442	0.436	0.427	0.567	0.520	0.433	0.689	0.418	0.420
2012	0.409	0.405	0.400	0.392	0.519	0.472	0.397	0.620	0.382	0.385
2013	0.386	0.383	0.379	0.370	0.491	0.447	0.376	0.601	0.361	0.353
2014	0.363	0.360	0.357	0.347	0.462	0.418	0.354	0.559	0.339	0.333

**Table 4. Correlation degree of each index**  
**表 4. 各个指标的关联度**

指标	耕地面积	中小学专职教师	总人口数	乡村就业人员	农业机械总动力	化肥使用折纯量	农作物播种面积	农村用电量	经济作物播种面积	中小学在校学生数
关联度	0.648	0.652	0.644	0.639	0.746	0.705	0.646	0.818	0.636	0.629
排序	5	4	7	8	2	3	6	1	9	10

的原则, 此处农业机械总动力代表农业机械化, 农村用电量代表电气化, 化肥使用量、农药使用量和农用薄膜使用量代表化学化, 农业总产值代表农业经济发展。从以上河南省现代农业发展各指标与农业总产值的灰色关联计算结果表 4 可以看出, 农业总产值与各指标的关联度分析结果: 农村用电量 > 农业机械总动力 > 化肥使用折纯量 > 中小学专职教师数 > 耕地面积 > 农作物播种面积 > 总人口数 > 乡村从业人员数 > 经济作物播种面积 > 中小学在校学生数。农村用电量、农用机械总动力、化肥使用折纯量与农业总产值的关联度都大于 0.70, 说明农业生产条件现代化对农业经济的发展有显著水平, 说明农业生产条件现代化是农业现代化、发展农业经济的正确途径。而中小学专职教师数居第四位, 说明现代化农业发展需要科技和人力资源的加大投入, 其作用是不容忽视的。

化肥的施用量在河南现代农业经济发展中的作用比较显著, 关联度是 0.705, 在土地贫瘠的地区生产条件的化学化有助于改良土壤环境, 提供土地产出率, 化肥的结构、化肥的施用量、化肥施用时间都严重影响农产品的产出率, 因此生产条件的化学化是农产品生长的必不可少的辅助条件。上述数据侧面反映了河南省土地质量有待改善, 生产化肥的科技人员应不断学习, 不断改善化肥质量, 研究出有效地化肥, 并且少污染少浪费, 化肥如人体不可或缺的元素, 在现代农业发展过程中应加强农业化学化。同时, 在整个农业生产过程中, 灌溉、农产品的生产加工都离不开电力, 农用机械也贯穿农业生产的整个过程, 粮食的耕种到农产品的生产加工也都离不开农用机械化, 现在农村土地流转得到鼓励, 形成了大量的家

庭农场, 农用机械化加强, 并且农用机械的使用绝大部分依赖于电力, 农业电气化和农用机械化相结合, 调高了劳动效率, 节约了劳动力, 也延长了产业链, 促进了农业经济的发展, 因此, 农业发展过程中要首要考虑农业电气化和农业机械化的建设; 乡村就业人员和中小学在校学生数与农业总产值关联度较小, 但其作用也不容忽视, 也要加强农业剩余劳动力的素质教育与职业培训, 引导和推动其向非农产业转变。

## 5. 河南省农业现代化的发展对策

根据灰色关联分析, 明确了农业现代水平、人口数量和素质、土地生产水平的提高等都是河南省现代农业经济发展的重要驱动因子, 也明确了农业生产条件现代化中农业电气化、农业机械化、农业化学化、科技等在促进现代农业经济发展中的地位。

### 5.1. 优先发展农业生产条件现代化

农业生产条件现代化主要用农业机械化、电气化、化学化和水利来反映[5]。通过对河南省农业现代化指标与农村社会总产值的关联度分析, 可以得知农业电力化是农业现代化中影响农村经济发展的最重要的因子, 农业生产条件现代化中应该优先发展电气化。河南省要全面建设小康社会, 实现农业和农村现代化, 必须优先发展农业电力化。根据河南省部分农村浇地情况来看, 用通电机井浇地平常年景每亩可比柴油机灌溉减少支出 81 元, 如果受益电灌机井以 944 万亩农田来计算, 每年可减少农民灌溉支出近 7 亿元、节省柴油约 12 万吨。由此可以看出, 加强科技的投入, 寻找有利的、合适的、节约的资源可以节省开支。优化农业电力化, 解决电网与主网联系薄弱、供电“卡脖子”、超负荷等问题, 使人们用上可靠电、放心电, 提高全省农村居民用电质量。

同时, 农业机械化是影响河南省农业经济发展的第二个重要因子, 其关联度是 0.746, 影响显著; 加快农业机械化进程, 以种植为主, 由粮食作物生产机械化向农林牧渔多方面发展农业机械化; 加大对农业机械化的宣传, 促进农机化技术的普及应用。进行农机装备结构调整, 使农业机械化适应农业结构调整和农业现代化建设的需要, 引进和消化吸收国内外成熟的技术和机械。加快高性能适用机械的推广步伐, 使农业由低性能向高性能、由单功能向多功能转变, 推动技术升级换代。全面提高农机装备和作业水平, 积极推进农机农艺协调发展, 大力发展农机社会化服务, 切实加强农机化人才队伍建设, 加快农业机械化技术推广应用, 强化农机安全使用监管管理, 努力推动农业机械化事业又好又快发展。

### 5.2. 加强人力资源和科技的投入, 并完善农业推广体系

中小学专职教师数即科技教育是影响河南省农业经济发展的重要因子, 其关联度是 0.652。因此要做大、做强现代农业需要加强对农业的投入, 包括资金、科技、人力资源的投入。农业推广体系发展首先要依靠政府宏观调控。建立具体到市、县农业推广体的具体实施单位, 明确其推广农业新产品、新技术、新成果到农业生产中的作用。为农业推广选拔优秀的专业技术人员, 提高专业技术人员的待遇及鼓励手段, 稳定专业农业推广技术人员。加大农业科技创新力度。按照农业产业化发展的要求, 深化农业科研和技术推广体制改革, 鼓励各级农业技术推广机构和农业科技人员积极投身农业产业化经营第一线; 其次要用多种媒体协助农业技术的推广。新型农业技术越快应用到农业生产中去, 就越早发挥其推进农业现代化的作用。应充分利用远程教育、电视、网络等资源, 提高服务农业劳动力水平, 建立农业科技服务体系 and 示范网络。

### 5.3. 保护耕地、加大农作物和经济作物播种面积

耕地面积、经济作物播种面积在灰色关联度中关联度分别排在第五、第九, 说明了耕地在河南省现代农业发展过程中其作用没有得到最大限度的利用, 仍然有很大的利用空间。因此在农业生产过程中要



保护好耕地, 合理利用耕地, 优化产业结构, 适当增加农作物播种面积以增加粮食产量和经济作物产量, 提高农民收入。作为一种宝贵资源, 耕地是经济建设和社会发展的前提, 不仅生产农产品, 而且也担负着维持和改善生态环境的重任, 耕地状况也是我们制定耕地保护政策措施的前提和立足点, 因此要加强保护耕地、加大农作物和经济作物播种面积。

#### 5.4. 多渠道转移农村剩余劳动力, 大力发展科技与教育

总人口数、乡村就业人员数、中小学在校学生数与农业总产值的关联度相对较小, 没有发挥其应有的作用。因此劳动力需要转移, 而劳动力的转移需要城镇化的带动, 其中的关键问题是农业人口, 农村人口向城镇流动, 向非农产业转移, 缓急和解决人地关系的矛盾[6]。一是要加快建立城乡统一的劳动力市场, 促进农村剩余劳动力的合理流动; 二是完善农村土地流转的法规和政策, 使农民取得土地使用权转让, 也可为进城农民转变为市民后有一定的社会保障。

#### 基金项目

新生代农民工收入状况与消费行为实证研究(河南省科技厅自然科学基金项目, 软科学研究项目, 152400410077)。

#### 参考文献 (References)

- [1] 葛茹, 丁百仁. 现代农业科技使用的影响因素分析——基于二元 Logistic 方程检验[J]. 山西农业科学, 2015, 43(4): 476-480.
- [2] 曾福生, 高鸣. 中国农业现代化、工业化和城镇化协调发展及其影响因素分析——基于现代农业视角[J]. 中国农村经济, 2013(1): 24-39.
- [3] 蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价指标体系的构建和测算[J]. 农业现代化研究, 2010(6): 646-650.
- [4] 雷玲. 西部地区现代农业发展评价研究[D]: [博士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2012.
- [5] 王树进, 陈宇峰. 我国休闲农业发展的空间相关性及其影响因素研究[J]. 农业经济问题, 2013(9): 38-45.
- [6] 黄祖辉, 王朋. 农村土地流转: 现状、问题及对策——兼论土地流转对现代农业发展的影响[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2008, 38(2): 38-47.

再次投稿您将享受以下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>