

Index System Evaluation of Modern Mega-Agriculture Development in National Demonstration Zone

Ming Liu, Shufeng Wang*

Accounting Institute, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing Heilongjiang
Email: *wsf630817@163.com

Received: Feb. 24th, 2016; accepted: Mar. 7th, 2016; published: Mar. 15th, 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

Heilongjiang Nongken as the demonstration zone that the country set for modern mega-agriculture, its influence factors of modern mega-agriculture and development level evaluation index system have important reference value to the evaluation of national modern mega-agriculture. To this end, using empirical analysis, logical reasoning and factor analysis and other methods, this paper summarizes four types of 20 elements totally influencing modern mega-agriculture development, constructs a evaluation index system for measuring development level of modern mega-agriculture, selects 10 related important indicators, uses SPSS software to carry on the factor analysis, and according to the results sorts the development elements of modern mega-agriculture. The contribution rate of agricultural science and technology and the effective irrigation area are the main factors that affect the modern mega-agriculture development in the demonstration zone. Agriculture machine power, agricultural mechanization rate and grain commercialization rate are important supporting elements. The size of arable land, farmers' income, energy and agricultural service are the basis for the development of modern mega-agriculture.

Keywords

National Demonstration Zone, Modern Mega-Agriculture, Index System Evaluation

国家示范区现代化大农业发展指标体系评价

刘 明, 王树锋*

*通讯作者。

黑龙江八一农垦大学会计学院, 黑龙江 大庆
Email: wsf630817@163.com

收稿日期: 2016年2月24日; 录用日期: 2016年3月7日; 发布日期: 2016年3月15日

摘要

黑龙江农垦作为国家树立的现代化大农业示范区, 其现代化大农业影响因素和发展水平评价指标体系对全国评价现代农业具有重要的应用参考价值。为此, 采用经验判断、逻辑推理和因子分析等方法, 归纳总结了影响现代化大农业发展的四大类共20个要素, 构建了衡量现代化大农业发展水平的评价指标体系, 选取直接相关的10个重要指标, 运用SPSS软件对其进行因子分析, 并据以对示范区现代化大农业发展要素进行排序: 农业科技贡献率和有效灌溉面积是影响示范区现代化大农业发展的首要因素, 农机总动力、农业机械化率和粮食商品化率是重要支撑要素, 耕地规模、农民收入、能源和农业服务则是现代化大农业赖以发展的基础。

关键词

国家示范区, 现代化大农业, 指标体系评价

1. 引言

现代化大农业历经多年探索发展, 已经成为中国现代农业的重要生产方式。但迄今为止, 还没有建立一套权威的完整的评价指标体系, 这不利于科学规划全国发展现代化大农业区位和建立现代化大农业标准。为此, 探索影响现代化大农业要素并构建现代化大农业评价指标体系, 评价现代化大农业生产环境下各主要要素影响水平, 就成为现代农业经济理论和学术研究迫切需要解决的课题。2010年农业部认定了“黑龙江垦区国家现代化大农业示范区”(农计发{2010}23号), 为研究构建现代化大农业发展指标体系和开展相关评价创造了条件。

世界各国对大农业和农业机械化的评价指标体系构建已经比较成熟, 总体是将农业现代化评价指标体系分为综合指标、主体指标和群体指标三个层次[1]; 速水佑次郎和拉坦(1985)进一步提出了农场带动现代化大发展的一个完整的模型, 即使在任何一种经济中, 农业的发展必须依靠资源禀赋、技术、制度和系统之间的交互协调作用。土地资源丰富, 劳动力匮乏的国家, 建立大农场, 实现农场带动现代化大农业, 机械和技术的进步来选择最有效的方式[2]。

“现代化大农业”是中国在确立发展“现代农业”后的2008年正式提出和命名的。因此, 它既是现代农业的发展方向, 又是现代农业的重要生产方式[3]。杨帆、欧阳怀东(2013)以现代化大农业生产效率高、生产条件现代化、经营管理现代化和可持续发展等特征为依据, 确立了19个评价指标, 借助专家打分形成相关数据, 采用AHP(层次分析)法测度出黑龙江省现代化大农业发展水平较高的结论[4]; 马丽亚等(2014)立足大庆市近20年农业发展相关数据, 构建了该市现代农业发展指标体系并开展量化评价[5]。

上述研究方法和所树立的大农业及农业现代化发展评价相关指标体系研究成果, 对研究现代化大农业发展评价指标体系具有一定参考意义和借鉴价值。但相关研究普遍忽略了现代化大农业是集大农业及其生产手段为一体的“现代化”内容和诸多“大”的综合特征[3]。

2. 现代化大农业发展指标体系

目前, 示范区内认定发展现代化大农业的规模家庭农场 1.5 万个, 并带动全省经营土地超过 13.5 hm^2 的农村种植大户 8.8 万个, 全面掀起发展现代化大农业的热潮[6]。

2.1. 评价指标层设立

1) 经济效益水平

是国家示范区现代化大农业发展水平评价的主要方面, 能产生显著经济效益的现代农业生产方式才是成功的。反映示范区经济效益水平的二级指标主要包括: 家庭农场或农民人均纯收入(元)、粮食商品化率(%)、年农业生产总值(万元)和固定资产投资总额(万元)等 4 个指标。

2) 基础性建设

现代化大农业发展离不开基础建设发展能力保证, 包括农垦示范区人均耕地面积(hm^2)、农业从业人员比重(%)、有效灌溉面积(hm^2)、土地总面积(m^2)、农业现代服务覆盖率(%)、生产作业区公路里程(km)等 6 个子指标。

3) 农业科技装备

作为现代农业的最先进生产方式, 现代化大农业离不开现代化科技为支撑, 并且必须通过现代化大农机和现代物质装备来体现。为此应设置农垦示范区农业机械总动力(kw)、农业科技贡献率(%)、农业机械化率(%)、技术人员数或农业科技人员占从业人员比重等 5 个子指标。

4) 资源环境

现代化大农业生产必须注重生态环境保护和修复, 确保其可持续发展。为此应确立单位面积耕地用电量(kwt/hm^2)、森林覆盖率(%)、单位耕地面积化肥施用量(kg)、耕地保护率(%)、水土流失面积(m^2)和机车尾气排放量(m^3/h)等 6 个子指标, 来评价现代化大农业发展对示范区资源环境的保护能力。

2.2. 现代化大农业指标体系架构

评价指标体系的构建是本文研究的基础, 是进行因子分析的前提, 一套合理、完整的评价指标体系将体现出现代化大农业的发展状况及发展趋势。因此, 本文依据结合国家示范区现代化大农业发展的特点、从经济效益、基础建设、农业科技装备和资源环境等四个角度, 确立影响现代化大农业发展的 20 个相关指标, 构建评价指标体系如图 1 所示。

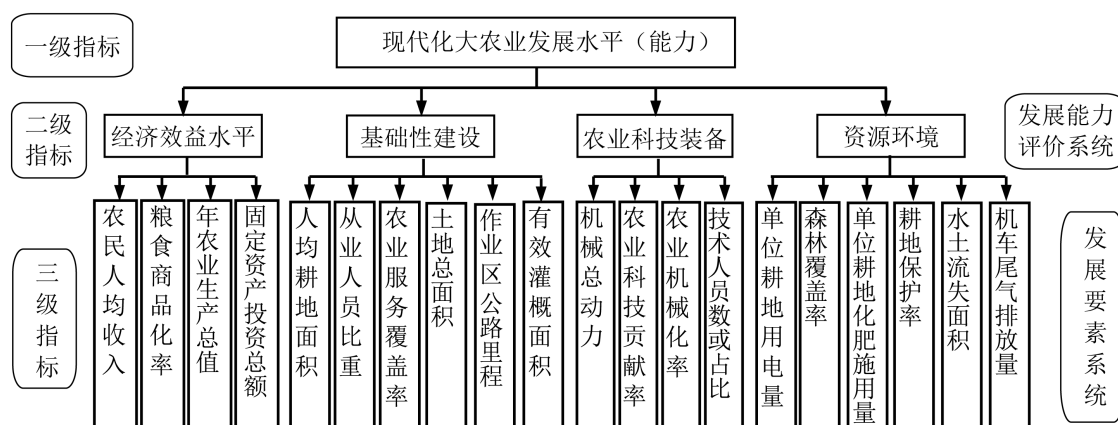


Figure 1. Evaluation index system of modern mega-agriculture

图 1. 现代化大农业评价指标体系

图中显示, 评价示范区现代化大农业指标体系包括三层, 依次为目标层(一级指标), 评价层(二级指标)和要素分析层(三级指标)。三级指标之间密切相连, 上层指标统驭下层指标, 下层指标是对上层指标的具体解释。其中, 分析层的三级指标既是对发展能力评价层的要素内容解释, 也是对目标层或一级指标——示范区现代化大农业发展水平或能力的具体指标分析。其中农民或家庭农场人均纯收入、人均耕地面积、农业机械总动力、有效灌溉面积、农业科技贡献率、农业机械化率、粮食商品化率、单位面积耕地用电量、农业现代服务覆盖率和农业从业人员比重等十个子要素指标, 直接体现了示范区现代化大农业发展水平或能力, 其余指标则为农业发展评价体系的通用指标。

3. 现代化大农业指标体系评价

3.1. 样本指标选取与数据来源

本文选取国家现代化大农业示范区——黑龙江农垦作为分析样本, 确立其家庭农场人均纯收入(x_1)、人均耕地面积(x_2)、农业机械总动力(x_3)、有效灌溉面积(x_4)、农业科技贡献率(x_5)、农业机械化率(x_6)、粮食商品化率(x_7)、单位面积耕地用电量(x_8)、农业现代服务覆盖率(x_{10})和农业从业人员比重(x_9)等十个指标, 进行现代化大农业发展水平综合评价。通过调研和查阅统计年鉴, 获得相关指标数据如表 1 所示。

2004 年是国家全面取消农业税并实施惠农补贴(粮食直补、良种补贴、农机补贴、综合直补等“四补贴”)开始之年, 也是垦区由传统“大农业”迈向“现代农业”并进而逐步发展具备现代化大农业生产方式特征的转型之年。为此, 本文选择 2004~2014 年的相关指标数据开展分析。

3.2. 因子分析

国家示范区高度重视农业机械化建设, 通过实施农机补贴配套和进口大农机贴息贷款等政策, 引导农业机械设备和配套农具投资, 促使示范区农机总动力十年增长 131.97%, 其他各指标值也普遍呈递增态势, 其变化影响度可通过因子分析得出结论。

3.2.1. 信度与效度检验

在对各因子变量分析之前应进行信度与效度检验, 即 KMO 与 Bartlett 球性检验, 以检测所选取的 10 个因子是否可以对现代化大农业发展的影响因素进行因子分析, KMO 检验与 Bartlett 球形检验结果如表 2 所示。

KMO 检验的计算公式如下:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{2ij}}{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{2ij} + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} a_{2ij}^2}$$

这里 r_{ij} 表示简单相关系数, $a_{ij-1,2,3,\dots,k}^2$ 表示偏相关系数。显然, 当 $a_{ij-1,2,3,\dots,k}^2 \approx 0$ 时, $KMO \approx 1$; 当 $a_{ij-1,2,3,\dots,k}^2 \approx 0 \approx 1$ 时, $KMO \approx 0$, KMO 的取值介于 0 和 1 之间。KMO 的度量标准。如下表所示:

KMO 值	因子分析的适用性
0.9~1.0	非常好
0.8~0.89	好
0.7~0.79	一般
0.6~0.69	差
0.5~0.59	很差
0.00~0.49	不能进行因子分析

Table 1. Modern mega-agriculture development indicators of Heilongjiang agricultural reclamation from 2004 to 2014
表 1. 国家示范区 2004~2014 年现代化大农业发展指标

年份 \ 指标	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
2004	5593	1.3	401.3	73.6	45.9	91.6	87.9	0.049	46.29	55.91
2005	6179	1.4	433.6	78.4	47.1	92	88.1	0.057	46.91	57.35
2006	7064	1.5	472.3	92.1	49.5	93.3	89.1	0.063	48.97	58.09
2007	8371	1.4	516.9	100.8	51.9	94	90.3	0.069	51.75	60.34
2008	9525	1.5	564.3	111.2	53.1	95	91.5	0.073	54.64	62.85
2009	10,936	1.6	604.5	121.9	55.4	96	92.5	0.087	54.95	63.81
2010	13,267	1.7	671.6	139.3	57.1	96.3	93.2	0.092	55.97	63.15
2011	16,466	1.72	745.6	153.7	60.5	97	94	0.11	55.92	64.1
2012	20,227	1.76	818.6	162.1	63.7	97.5	94.3	0.131	56.68	66.68
2013	22,891	1.81	895.3	173.2	67	98	95.1	0.151	58.52	68.94
2014	24,782	1.87	930.9	184.9	68.2	99	96	0.168	60.19	71.08

注：本表数据主要来自黑龙江农垦统计年鉴。

Table 2. KMO and Bartlett's test
表 2. KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量	0.655
近似卡方	295.501
Bartlett 的球形度检验	df
	0.45
	Sig.
	0.000

Bartlett 检验的计算公式如下：

$$X^2 = \frac{(11 + 2p - 6n)}{6} \ln|R|$$

其中， p 为变量个数，即 10 个指标。 N 为样本容量，即 110。 $|R|$ 为相关系数矩阵。

表 3 中 Bartlett 球形检验的相伴率为 0.000，明显小于效度检测显著水平 0.05，即相关矩阵不是一个单位矩阵，可以考虑进行因子分析；同时，KMO 测量数据为 0.655，根据 Kaiser 给出的 KMO 度量标准可知原有变量适合进行因子分析。

3.2.2. 提取主因子

主因子提取采用主成分分析法，运用 SPSS 统计分析软件对各因子进行分析，归类得出特征值大于 1 且累计献率大于 85% 的特征根个数为因子个数，主因子提取结果统计如表 3。

可见，在解释示范区现代化大农业发展能力的所有因子中只有一个因子的特征值大于 1，并且这一个因子的累计献率为 97.094%，说明了有效灌溉面积集中了原始变量大部分信息，因此，可以用有效灌溉面积这个主因子替原始变量进行分析。

3.2.3. 成分矩阵分析

将所选因子分为一组，经过矩阵分析结果，各因子成分值均远大于 0.5，表明在主因子上具有较大的载荷值，虽然从经济效益、基础性建设、农业现代科技装备等多角度选取的指标，但由于数值的客观性

Table 3. The total variance explained
表 3. 解释的总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	9.709	97.094	97.094	9.709	97.094	97.094
2	0.191	1.905	98.999			
3	0.069	0.686	99.685			
4	0.021	0.207	99.893			
5	0.005	0.050	99.943			
6	0.003	0.029	99.972			
7	0.002	0.019	99.990			
8	0.001	0.008	99.998			
9	0.000	0.002	100.000			
10	0.000	0.000	100.000			

分组, 故将其统一认定为国家示范区现代化大农业发展能力水平; 同时, 利用回归法估计因子得分系数, 并输出因子得分系数, 如表 4 所示。

表中显示, 各因子得分近乎相同, 证明了所选取的指标对示范区现代化大农业发展水平测定都具有重大意义, 即每个指标都对其现代农业发展具有一定的影响, 但影响程度和水平各不相同。

3.2.4. 示范区现代化大农业发展要素排序

在国家示范区内, 各发展要素对现代化大农业影响地位有明显的主次地位差异。结合成分得分洗湍矩阵, 将现代化大农业发展水平作为主因子并设为 F_1 , 可得主因子得分函数:

$$F_1 = 0.101x_1 + 0.101x_2 + 0.102x_3 + 0.103x_4 + 0.103x_5 + 0.102x_6 + 0.102x_7 + 0.101x_8 + 0.099x_9 + 0.101x_{10}$$

分析函数反映出, 国家示范区有效灌溉面积和农业科技贡献率并列第一位, 其函数值均为 0.103, 表明其成为现代化大农业发展的最关键的保障性因素, 也说明现代化武装的大农业生产方式, 依然对干旱气候反映敏感, 对水利工程建设需求旺盛, 同时对现代农业科技转化应用对优良品种、肥料、标准化作业、数字化农业等科技支撑依赖性较强; 农机总动力、农业机械化率和粮食商品化率三项指标均为 0.102, 并列第二, 反映出现代化大农业必须有充足的现代化物质装备和农业机械化作为强有力支撑, 同时还必须产生能够满足粮食市场旺盛需求的粮食商品化水平; 人均耕地面积、农村居民人均纯收入、单位面积用电量和农业现代服务覆盖率四因子均得分 0.101, 表明耕地规模、农民收入、能源和农业服务是现代化大农业赖以发展的基础; 发展农业从业人员总数对现代化大农业发展影响最低, 影响指数仅为 0.099, 说明现代化大农业因其主要是现代化机械逐步替代手工操作, 从劳动密集型向技术密集型方向转移。

3.3. 综合评价

根据上述主因子得分系数矩阵, 并以主因子的方差贡献率作为权重, 得到综合因子得分函数, 以此计算影响现代化大农业发展的因素, 构造综合评价模型如下:

$$F = 0.97094F_1$$

则各因子得分及黑龙江农垦现代化大农业发展各个年份综合排名如表 5 所示。

根据各个年份的主因子得分排名, 绘制出可以展现分析期内国家示范区现代化大农业发展动态状况的曲线图, 如图 2 所示。

Table 4. Component matrix analysis and coefficient matrix of component score
表 4. 成份矩阵分析与得分系数矩阵

	成份	成份	变量命名
	1	F_1	
有效灌溉面积	0.997	0.103	x_4
农业科技贡献率	0.996	0.103	x_5
农业机械总动力	0.995	0.102	x_3
粮食商品化率	0.990	0.102	x_7
农业机械化率	0.989	0.102	x_6
农业现代服务覆盖率	0.985	0.101	x_{10}
农村居民人均纯收入	0.980	0.101	x_1
人均耕地面积	0.980	0.101	x_2
单位面积用电量	0.977	0.101	x_8
农村农业从业人员比重	0.965	0.099	x_9

Table 5. Synthesis score and ranking
表 5. 综合得分及排名情况

年份	F_1	F	排名
2004	646.809	628.0127	11
2005	710.1865	689.5485	10
2006	805.6982	782.2846	9
2007	944.0805	916.6533	8
2008	1067.4456	1036.4256	7
2009	1215.73914	1180.409767	6
2010	1460.128572	1417.697236	5
2011	1792.85681	1740.756391	4
2012	2181.982191	2118.379601	3
2013	2460.702881	2389.194855	2
2014	2657.236828	2580.017526	1

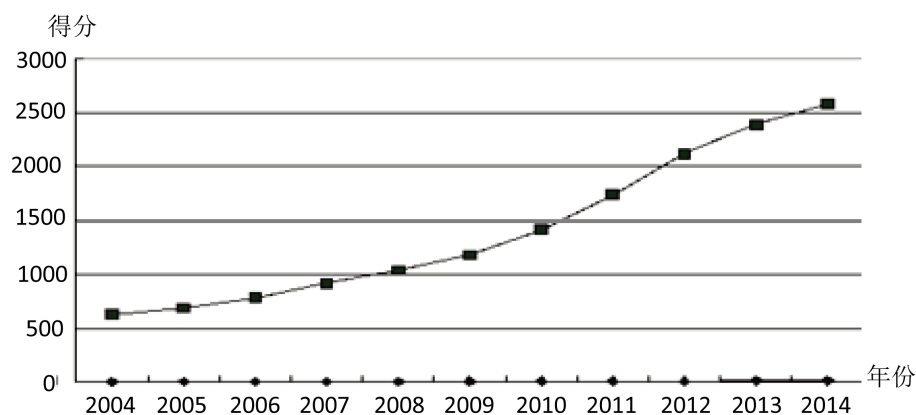


Figure 2. Composite score curve graph
图 2. 综合得分曲线图

本文所选取的指标都是与黑龙江农垦现代化大农业发展水平呈正相关, 因此得分越高, 则证明当年示范区现代化大农业发展水平越高。由表 5 和图 1 可直观看出, 各个年份因子的综合得分呈逐年递增的趋势, 到 2014 年呈现最大值, 表明黑龙江垦区现代化大农业发展渐趋稳步增长态势。而 2009 年是由稳步增长向突飞猛进发展的“分水岭”, 主要因为当年黑龙江农垦提出发展现代化大农业并被国家确认, 垦区从管理局到农场都设立了“现代化大农业办公室”, 负责研究制定和督促落实农垦各个示范区的现代化大农业发展规划, 并研究部署规划实施战略, 从农机装备和农业生资料件集中进口、采购, 到农业基本建设和农田水利设施建设, 都取得了全方位促进现代化大农业发展的显著效果。到 2010 年, 发展曲线又出现一个陡然向上的转折点, 主要原因是“全国现代化大农业示范区”正式挂牌, 给农垦人增强了生产信心和干劲, 加之小城镇建设加快步伐和农场“撤队并区”成果凸显, 既调动了农垦职工生产生活积极性, 又在确保不垦荒条件下有效地扩大了耕地面积 2.7 万 hm^2 , 示范区现代化大农业发展进入全面成长生命周期。从数值上看, 2014 年得分约为 2004 年得分的 4 倍, 体现出农民的生活逐渐改善, 现代化大农业的发展已逐步迈向新的高度。

4. 结论

综上, 示范区现代化大农业发展指标体系由三层共 20 个指标构成, 通过选举其中最能体现现代化大农业特征的 10 个指标进行评价, 并根据回归分析结果对指标要素影响度排序, 认为有效灌溉面积和科技贡献率并列首位, 农机总动力、农业机械化率和粮食商品化率并列第二, 耕地规模、农民收入、农电供应和现代服务覆盖率则并列第三; 立足于积极性分析的指导思想, 忽略掉常规分析的一些非固化定量指标, 如大规模农业生产中化肥、农药和机车尾气等农业环境污染问题日益严重, 并且农业资源效率对农业生产各要素利用效率有至关重要影响[6], 但由于农业环境相关要素缺乏统计数据支撑, 所以本文未将其作为研究专项指标, 所选指标都是与现代化大农业发展呈正相关关系, 这种在一定程度上干扰了相关指标选取的客观性。同时, 本文只进行了黑龙江现代化大农业发展在各个年份的纵向比较, 并没有系统地开展与全省或其它城市现代农业发展的比较性研究, 这也是今后进一步系统研究的方向。

基金项目

黑龙江农垦总局重点攻关课题《现代化大农业发展要素及指标体系评价研究》(编号: HNK125B-14-04)。

参考文献 (References)

- [1] Caird, J. (1852) English Agriculture in 1850-1851. Longman, London, 520-523.
- [2] Hayami, Y. and Ratan, V.W. (1996) The International Analysis of Agricultural Development. Guo, X., Trans., Social Sciences in China, Beijing, 102.
- [3] 王树锋. 现代化大农业的关联定义及特征研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2009, 23(2): 89-94.
- [4] 杨帆, 欧阳怀东. 黑龙江省现代化大农业评价指标体系研究[J]. 黑龙江农业科学, 2013(7): 127-131.
- [5] 马丽亚, 宋丽艳, 孙文文, 等. 大庆现代农业发展指标体系评价研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2014, 4(2): 96-101.
- [6] 崔晓, 张岐山. 中国农业环境效率与环境全要素生产率分析[J]. 中国农村经济, 2014(8): 4-7.