

艾洪娟, 蒋和平. 基于熵值法的新疆现代农业发展阶段评价[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(18): 318–321.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.079

基于熵值法的新疆现代农业发展阶段评价

艾洪娟^{1,2}, 蒋和平¹

(1. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081; 2. 新疆农业职业技术学院, 新疆昌吉 831100)

摘要:从物质装备水平、经济效益水平、农业产业结构水平、农业科技水平、农村经济发展水平、农村可持续发展水平 6 个方面选取了 18 个指标, 构建新疆现代农业发展阶段评价体系, 采用熵值法对新疆 1995—2014 年现代农业发展阶段进行测评。结果显示, 新疆现代农业是逐步发展的, 1995—2007 年为现代农业的起点阶段, 2008 年开始步入了初步发展阶段。最后提出了新疆现代农业未来的发展方向。

关键词:新疆; 现代农业; 发展阶段; 评价指标; 熵值法; 指标权重; 未来发展方向

中图分类号: S11⁺9; F327 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0318-04

新疆土地光热资源丰富, 是我国重要的农牧业后备资源战略储备基地, 也是世界六大果品生产带之一, 区内农业生产气候资源优越, 太阳总辐射量大, 日照时间长, 昼夜温差大, 无霜期短, 有利于棉花、瓜果等作物的种植, 这种独特的资源环境为新疆现代农业的发展提供了资源支撑。

虽然新疆具备了发展农业的得天独厚的资源条件, 但是新疆地处干旱区, 生态脆弱, 水资源缺乏, 加剧了新疆农业的弱质性。此外, 虽然新疆水资源总量很大, 但蒸发量远远大于降水量, 使得新疆地区的水资源变得异常珍贵。伴随着工业化及城镇化进程的加快, 农业用水的短缺日益突显。同时, 新疆地区自然灾害频发, 近年来新疆每年约有 60 多万 hm^2 农田遭受风沙危害, 并且沙尘、大风、干旱、洪害、雪灾、寒流霜冻、病虫害等自然灾害频发, 给农业发展造成极大的损失。因此, 要转变农业生产方式, 通过发展现代农业来解决新疆地区的资源环境约束, 要正确认识新疆现代农业发展所处的阶段, 才能立足新疆实际, 探寻适合新疆的现代农业发展方向, 实现新疆农业的可持续发展。

1 现代农业发展阶段评价指标及数据来源

在借鉴国内研究现代农业评价指标体系的基础上, 选取 18 个指标对新疆现代农业发展阶段进行评价, 详见表 1。数据来源于 1996—2015 年《新疆统计年鉴》《中国农村统计年鉴》。新疆地区的数据采用自治区数据, 不包括新疆生产建设兵团数据。18 个指标的解释如下: (1) 有效灌溉率, 该指标反映了现代农业物质装备的水利建设情况, 尤其在西部干旱缺水地区, 该指标更为重要; (2) 单位耕地面积农机总动力,

该指标反映了现代装备条件中农业机械发展状况; (3) 劳均用电量, 该指标反映了物质要素装备的电气化水平; (4) 劳均耕地面积, 该指标反映了现代农业发展的规模水平, 该指标越高, 越有利于农民采用先进的技术; (5) 土地产出率, 该指标反映了单位土地产出水平; (6) 劳动生产率, 该指标反映了农民的农业生产效率; (7) 粮食单产, 该指标可以反映单位耕地面积粮食的产出水平; (8) 农业增加值占 GDP 比重, 该指标反映经济结构中农业的贡献份额; (9) 农业就业比重, 该指标反映了农业就业人员在从业人员中的份额; (10) 农业科技贡献率, 该指标反映了农业科技对农业经济的贡献率; (11) 农业劳动者素质, 反映了农村劳动力文化水平; (12) 农民人均收入水平, 该指标反映了农民经济收入水平的高低, 现代农业越发达, 农民的收入水平就越高; (13) 农村居民家庭拥有农业生产性固定资产原值, 该指标反映了农民对农业生产性固定资产的投资情况, 该指标越高, 反映农业生产的机械化水平越高; (14) 恩格尔系数, 该指标是农民生活富裕程度的体现; (15) 城镇化水平, 该指标反映了城镇化的进程, 该指标越高表明从农村转移出的富余劳动力越多; (16) 旱涝保收率, 反映了抵御旱涝灾害的能力; (17) 森林覆盖率, 反映了农业可持续发展水平; (18) 农村自然灾害防治率, 该指标反映了对自然灾害的防御能力, 该指标越高, 灾害造成的农作物减产、绝产就减少, 农业产出会增加。

2 现代农业发展阶段的划分

在借鉴现代农业发展阶段理论的基础上, 采用了徐星明等对现代农业发展阶段的划分方法, 即分为准备阶段、起点阶段、初步发展阶段、基本实现阶段、发达阶段(表 2)^[1]。

2.1 准备阶段

在这一阶段土地生产率还处于一般水平, 现代生产要素还没进入农业系统。农业的机械化水平特别低, 农业生产基本上是自给性的, 农民的科学文化水平很低, 农业生产技术、经营管理还是实践经验的积累, 很少有现代科技的指导^[1]。

2.2 起点阶段

在这一阶段化肥、良种等现代生产要素开始引入农业系统, 土地生产率已达到较高水平, 农业的机械化水平还很低,

收稿日期: 2016-07-29

基金项目: 2014 年国家社会科学基金重大项目(编号: 14ZDA041);

中国农业科学院科技创新工程(编号: ASTIP-IAED02); 新疆农业

职业技术学院院级课题(编号: XJNZYSK201502)。

作者简介: 艾洪娟(1982—), 女, 山东沂水人, 博士研究生, 副教授, 主要从事现代农业和农业经济理论研究。E-mail: aihongjuan11@aliyun.com。

通信作者: 蒋和平, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事农业园区发展与现代农业的研究。E-mail: jiangheping@caas.cn。

表 1 现代农业发展阶段评价指标

一级指标	二级指标	计算方法
物质装备水平	有效灌溉率	有效灌溉面积/农作物播种总面积
	单位耕地面积农机总动力	农机总动力/农作物播种总面积
	劳均用电量	总用电量/农业从业人数
经济效益水平	劳均耕地面积	农作物播种总面积/农业从业人数
	土地产出率	农业总产值/农作物播种总面积
	劳动产出率	农业总产值/农业从业人数
	粮食单产	粮食总产量/粮食作物播种面积
农业产业结构水平	农业增加值占 GDP 比重	农业增加值/GDP
	农业就业比重	农业从业人数/社会从业人数总数
农业科技水平	农业科技贡献率	应用农业科技的产值/农业总产值
	农业劳动者素质	初中以上文化程度农业从业人数/农业从业人数总数
农村经济发展水平	农民人均收入水平	农民人均年纯收入
	农村居民家庭拥有农业生产性固定资产原值	农村居民家庭拥有农业生产性固定资产原值
	恩格尔系数	食品支出/生活消费总支出
	城镇化水平	城镇人口/总人口
农村可持续发展水平	早涝保收率	早涝保收面积/耕地面积
	森林覆盖率	森林面积/区域总面积
	农村自然灾害防治率	1 - 成灾总面积/自然灾害受灾总面积

表 2 现代农业发展阶段划分

发展阶段	综合得分 (分)
准备阶段	<30
起点阶段	[30,50)
初步发展阶段	[50,70)
基本实现阶段	[70,90]
发达阶段	>90

农业劳动生产率、农产品商品率不高,自给性生产还占较高的比重,农民的科学文化水平也不高,农业生产技术和经营管理基本上还是基于实践经验的积累^[1]。

2.3 初步发展阶段

在这一阶段现代生产要素的投入快速增长,特别是农业机械化水平较高,灌溉、整地、播种、收获等主要生产环节基本实现了机械化生产目标,已从满足自身需要转为满足市场需求,土地生产率、劳动生产率、农产品商品率都达到了较高水平。但这一时期农业的社会化程度还处于较低的水平,农业与农村经济的发展和资源环境保护等方面还存在着不协调的问题^[1]。

2.4 基本实现阶段

在这一阶段农业处于快速成长时期。在生产工具和其他劳动资料方面,拖拉机、联合收割机、播种机、施肥机、除草机等农用机械的自动化程度达到了很高的水平;在生产技术方面,在现代自然科学的基础上建立起来的一套现代农业科学技术得到普遍应用,经验农业已演变为科学化农业;在生产力结合方面,农业实现了社会化、商品化、产业化^[1]。从整体上看,农业已达到了同期中等发达国家的水平。

2.5 发达阶段

在这一阶段农业已经达到了当时世界的最高水平。原子能、计算机、遥感、激光、人造卫星等技术广泛应用于农业生产,农业实现了信息化、工厂化、设施化、自动化的生产和经

营^[1]。现代农业、农村工业高度发达,农村城镇化和农民知识化达到了很高水平,城乡差距基本消失,农业生产、农村经济与社会和环境的关系进入了协调和可持续发展阶段。

3 评价方法

很多学者在进行现代农业发展水平评价时选用层次分析法(analytic hierarchy process,简称 AHP),它把研究对象作为一个系统,按照比较判断的思维进行决策,该方法每个层次的权重设置至关重要,会直接影响计算结果,而通常情况下权重的设置是通过专家打分法确定的,不同的专家侧重角度不同,设置的权重也有所不同,导致权重的设置有很大的主观性,在一定程度上影响了测评结果的客观性和真实性。本研究为避免测评的主观性,选取熵值法,该方法是一种客观赋权法,能够深刻地反映指标信息熵值的效用价值,从而确定权重,因而由它得出的指标权重值比主观赋权法具有较高的可信度、精确度,测评结果更客观、真实。

3.1 熵值法基本原理

熵(entropy)是德国物理学家克劳修斯在 1850 年创造的技术语,它用来表示一种能量在空间中分布的均匀程度。熵是热力学的物理概念,是体系混乱度(无序度)的度量,用 S 表示。应用在系统理论中,熵越大,说明系统越混乱,携带的信息越少;熵越小,说明系统越有序,携带的信息越多^[2]。

熵值法是一种客观赋权方法,它通过计算指标的信息熵,根据指标的相对变化程度对系统整体的影响来决定指标的权重,此方法现已广泛地应用于统计学等各个领域,具有较强的研究价值,主要精髓在于熵值、效用价值、权重与指标的相对变化程度呈正相关。

3.2 熵值法的计算方法及步骤

3.2.1 原始数据的收集与整理 假定需要评价某城市 m 年的发展状况,评价指标体系包括 n 个指标,这是个由 m 个样本组成、用 n 个指标作综合评价的问题^[3],便可以形成评价系统的初始数据矩阵:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_{ij} & \cdots & x_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; \mathbf{x} = \{x_{ij}\}_{m \times n} (0 \leq i \leq m, 0 \leq j \leq n)。$$

式中: x_{ij} 为第*i*个样本第*j*项评价指标的数值。

3.2.2 数据处理——标准化处理 (1) 由于各指标的量纲、数量级均有差异,因此,为消除因量纲不同对评价结果的影响,需对各指标进行标准化处理^[4]。方法 1:

$$x'_{ij} = \frac{x_j - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}; x'_{ij} = \frac{x_{\max} - x_j}{x_{\max} - x_{\min}}。$$

式中: x_j 为第*j*项指标值; x_{\max} 为第*j*项指标的最大值; x_{\min} 为第*j*项指标的最小值; x'_{ij} 为标准化值。

数据标准化方法 2:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}。$$

式中: $\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$; $S_j = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$; \bar{x}_j 为第*j*项指标的均值; S_j 为第*j*项指标的标准差。

若所用指标的值越大越好,则选用前 1 个公式;若所用指标的值越小越好,则选用后 1 个公式。

(2) 计算第*j*项指标下第*i*年份指标值的比重 y_{ij} :

$$y_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}} (0 \leq y_{ij} \leq 1)。$$

由此,可以建立数据的比重矩阵 $\mathbf{Y} = \{y_{ij}\}_{m \times n}。$

3.2.3 计算指标信息熵*e*和信息效用值*d* (1) 计算第*j*项指标的信息熵值的公式如下:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij}。$$

式中: k 为常数, $k = \frac{1}{\ln m}。$

(2) 某项指标的信息效用价值取决于该指标的信息熵 e_j 与 1 之间的差值,它的值直接影响权重的大小,信息效用值越

大,对评价的重要性就越大,权重也就越大^[5]。相关公式如下:

$$d_j = 1 - e_j。$$

3.2.4 计算评价指标权重 利用熵值法估算各指标的权重,其本质是利用该指标信息的价值系数来计算,其价值系数越高,对评价的重要性就越大(或称权重越大,对评价结果的贡献越大)。

第*j*项指标的权重:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j}。$$

3.2.5 计算样本的评价值 采用加权求和公式计算样本的评价值:

$$U = \sum_{i=1}^n y_{ij} w_j \times 100。$$

式中: U 为综合评价值; n 为指标数,个; w_j 为第*j*个指标的权重。

显然, U 越大,样本效果越好,最终比较所有的 U 值,即得出评价结论。

4 结果与分析

4.1 熵值法计算结果

构建熵值法评价模型:选取新疆维吾尔自治区 1995—2014 年有关现代农业发展水平的相关数据,数据来源于《新疆统计年鉴》(1996—2015)、《中国农村统计年鉴》(1996—2015),不包括新疆生产建设兵团数据,部分缺失年份数据通过插值法补齐。根据熵值法计算步骤,首先进行数据标准化,然后分别求出各指标的权重,详见表 3。1995—2014 年间新疆现代农业发展水平综合得分见表 4。

4.2 新疆现代农业发展阶段

根据以上得分,参照现代农业发展阶段理论,新疆地区 1995—2014 年现代农业发展阶段如表 5 所示。

表 3 各级指标权重

一级指标		二级指标	
名称	权重(%)	名称	权重(%)
物质装备水平	21.65	有效灌溉率	4.043 1
		单位耕地面积农机总动力	17.326 9
		劳均用电量	0.278 9
		劳均耕地面积	0.001 1
经济效益水平	18.34	土地产出率	17.921 8
		劳动产出率	0.004 3
		粮食单产	0.413 9
		农业增加值占 GDP 比重	13.015 4
农业产业结构水平	13.27	农业就业比重	0.254 6
		农业科技贡献率	0.019 4
农业科技水平	10.94	农业劳动者素质	10.920 6
		农民人均收入水平	20.267 3
农村经济发展水平	22.13	农村居民家庭拥有农业生产性固定资产原值	1.824 1
		恩格尔系数	0.035 9
农村可持续发展水平	13.67	城镇化水平	0.002 7
		旱涝保收率	1.851 2
		森林覆盖率	0.845 2
		农村自然灾害防治率	10.973 6

表 4 1995—2014 新疆现代农业发展水平综合得分

年份	分类指标得分(分)						综合评价得分(分)
	物质装备水平	经济效益水平	农业产业结构水平	农业科技水平	农村经济发展水平	农村可持续发展水平	
1995	35.25	38.78	36.16	30.45	37.91	31.67	35.59
1996	37.12	38.54	36.14	32.05	39.16	33.17	36.61
1997	37.87	39.96	37.03	32.67	39.93	33.65	37.45
1998	38.62	40.47	38.78	33.91	41.35	34.94	38.57
1999	39.93	41.84	40.02	35.19	42.18	36.14	39.75
2000	40.08	41.97	40.56	35.86	42.94	36.85	40.22
2001	40.97	42.85	41.09	36.73	43.41	37.37	40.91
2002	41.43	43.64	41.95	36.98	44.77	37.87	41.67
2003	42.59	44.82	42.98	37.34	45.68	38.25	42.57
2004	43.98	45.02	43.74	38.97	46.88	38.93	43.54
2005	44.77	46.82	44.22	39.75	47.43	39.71	44.42
2006	46.39	49.24	46.16	41.75	49.47	42.36	46.51
2007	47.75	50.27	47.24	42.97	50.52	43.09	47.60
2008	50.44	53.02	49.88	44.76	53.03	45.45	50.11
2009	52.87	55.33	51.41	46.84	55.95	48.67	52.58
2010	54.02	56.56	52.09	47.56	57.76	49.28	53.70
2011	56.03	59.28	53.62	48.77	58.78	50.69	55.39
2012	58.64	60.95	55.54	50.91	60.09	52.56	57.30
2013	59.18	61.24	56.38	51.44	61.55	53.47	58.08
2014	61.75	63.51	60.17	52.73	62.88	55.59	60.28

表 5 新疆地区 1995—2014 年现代农业发展阶段

年份	得分(分)	发展阶段
1995—2007	30 ~ 50	起点阶段
2008—2014	50 ~ 70	初步发展阶段

从以上结果看出,新疆现代农业是逐步发展的,1995—2007 年为现代农业的起点阶段,2008 年开始步入初步发展阶段。

5 新疆现代农业发展方向

5.1 传统分散经营生产方式向规模化集约化经营方式转变

通过农民自发组织专业合作组织,采用“企业+农民专业合作组织+农户”“企业+基地+农户”、企业订单生产等多种方式,优化配置农业资源,形成一批家庭农场、种植大户以及围绕龙头企业开展订单生产的专业型规模化基地,使传统分散经营生产方式向规模化集约化经营方式转变。

5.2 粗放型农业生产方式向精准高效型农业转变

大力推广以设施农业为代表的现代农业配套装备技术,推行农业生产标准化园区建设,普及精量播种、节水灌溉、科学施肥等实用技术,强化农业生物技术、工程技术、信息技术的组装集成与推广^[6],有力促进和全面提高资源利用率、土地产出率和劳动生产率,推动新疆粗放型农业生产方式向精准高效型农业转变。

5.3 数量型农业向优质安全型农业转变

更大规模地发展生态农业、绿色食品、有机食品将成为未来 10 年新疆农业发展的显著特征。进一步推进农业标准化生产,全面落实农产品质量安全的各项政策法规,建立完善农产品生产和加工标准体系,抓好无公害、绿色、有机食品认证,

组织农产品注册商标,鼓励争创品牌名牌,全面实行农产品市场准入和质量可追溯制^[7],推动农业生产由无标准、无商标、无品牌向有标准、有商标、有品牌转变。

5.4 传统农业生产向产业链条延伸和多功能农业方向转变

以农工贸产业化经营为核心,形成种植、加工、包装、销售为一体的现代农业产业格局,将农业生产延伸到保鲜、加工、包装、物流和销售等领域,形成紧密合作的上下游产业链条^[8]。同时农业生产也将由单纯提供农畜产品向拓宽产业链,使第一、第二、第三产业有机结合,延伸农业的观光休闲、生态文化乃至教育培训等多项功能,推动传统农业生产向产业链条延伸和多功能农业方向转变。

参考文献:

- [1]徐星明,杨万江.我国农业现代化进程评价[J].农业现代化研究,2000,21(5):276-282.
- [2]卢艳翎,陈志国,刘振国.基于熵值法的河北省农业用水利用效率研究[J].中国农业资源与区划,2015,36(3):136-142.
- [3]汤建尧,曾福生,刘辉.基于熵值法的湖南两型农业发展水平评价[J].湖南农业大学学报(社会科学版),2013(4):24-29.
- [4]林丽梅,郑逸芳,许佳贤,等.基于熵值法的福建县域农业现代化发展水平评价[J].科技和产业,2013,13(10):40-45,77.
- [5]袁久和,祁春节.基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态评价[J].长江流域资源与环境,2013,22(2):152-157.
- [6]黄宝连,张风丽.基于水资源合理配置的干旱区产业结构特征研究——以新疆为例[J].中国软科学,2012(增刊:上):221-232.
- [7]张广裕.西北民族地区生态化现代农业发展研究[J].当代经济管理,2015,37(1):40-45.
- [8]王国敏,罗静.西部地区发展现代农业的困境与对策研究[J].农村经济,2007(12):41-44.