

农业现代化水平的多层次灰关联综合评估^{*}

李立辉^① 杨印生 赵耀 王乃迪
(吉林工业大学) (吉林省农机局) (吉林省经济干部管理学院)

提 要 建立了农业现代化水平层次结构的指标体系和相应的多层次灰关联评估模型,并对吉林省榆树县大坡镇的九个村的农业现代化水平作了评价,为示范村的选取提供了理论依据。

关键词 农业现代化水平 灰关联系数 综合评估

Grey Multi-hierarchal Comprehensive Assessment of Agricultural Modernization Level and Its Application

Li Lihui Yang Yinsheng

(Jilin University of Technology)

Zhao Yao

(Jilin Provincial Agricultural Machinery Bureau)

Wang Naidi

(Jilin Economic Cadre Management College)

Abstract This paper established a hierarchal structure system of agricultural modernization level and its grey multi-hierarchal relational appraising model and assessed agricultural modernization level of nine villeges of Dape Twon, Yushu County. It gives the theory basis for selecting model villege.

Key words Agricultural modernization level Grey relational coefficient Comprehensive assessment

1 引 言

吉林省是一个农业大省,正在实施“再增产 50 亿公斤粮食工程”。50 亿公斤粮食等于五、六十年代吉林省一年粮食的总产量,而现在,吉林省粮食总产量已达到 175 亿公斤水平。再增产 50 亿公斤粮食,无非是扩大种植面积,提高单产两条措施,吉林省现有宜农宜垦荒地 66.67 万公顷(1000 万亩),中低产田 66.67 万 hm^2 (1000 万亩),据估计在这方面能增产 10 亿公斤左右,另外 40 亿公斤要靠提高单产来解决,除了农田基本建设外,主要靠科技进步。专家们指出:吉林省在以往的粮食增产中,科技进步率达 43%,如再增产 50 亿公斤粮食,科

收稿日期:1995-10-12 1996-01-04 修订

* 吉林省科委资助项目

①李立辉,博士生,长春市斯大林大街 吉林工业大学研究生部 94A 博,130025

技进步率要达到 60%，增产技术的覆盖面要达到 60%~70%。可以预见，靠科技从某种程度上来说，就是靠农机，农业靠科技，科技靠农机。为此，吉林省农业厅和吉林省农机局组织专家，研究吉林省村级农机化发展模式。本文是在吉林省榆树县选取示范村时，对榆树县大坡镇 9 个村的农业现代化水平作的综合评价分析。

2 农业现代化水平指标体系建立

2.1 指标体系的建立

经专家讨论认为，农业现代化水平指标体系包括三个层次，第一层次为农业现代化水平(A)；第二层次包括：农机化水平(B1)，技术装备水平(B2)，社会经济水平(B3)，科技智力水平(B4)，农机保有率水平(B5)；第三层次为具体的评估指标体系。据此，我们建立了农业现代化综合水平层次结构模型，如图 1 所示。

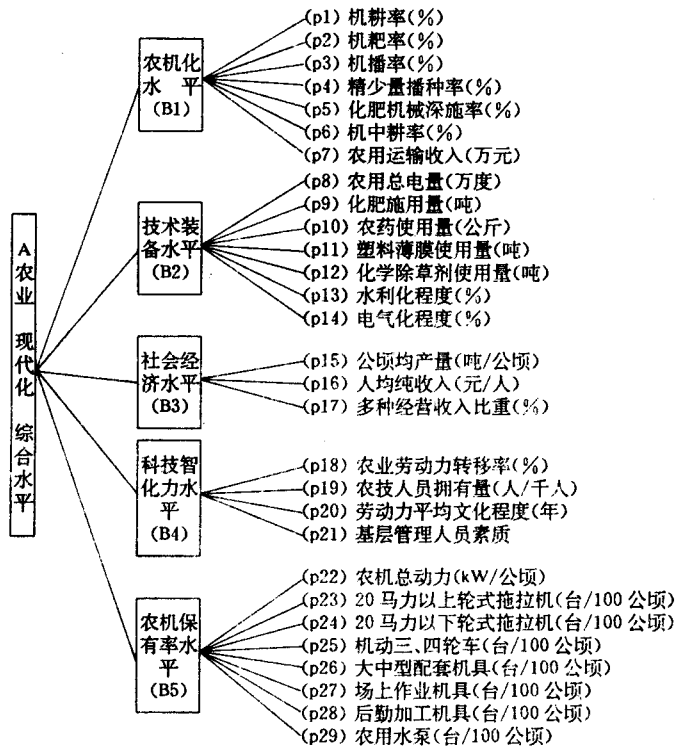


图 1 农业现代化水平层次结构指标体系图

1) 农业机械化水平是农村农机化程度的体现。它主要包括机耕率(%)；机耙率(%)；机播率(%)；精少量播种率(%)；化肥机械深施率(%)；机中耕率(%)；农用运输收入(万元)；机插率(%)；秸秆粉碎还田率(%)；机铺膜率(%)；机收获率(%)等 11 个评估指标。考虑到本文的实际情况，本模型(图 1)只考虑前 7 个指标。

2) 技术装备水平 体现了农业资源、农业社会经济资源综合开发和利用的潜力。

- 3) 社会经济水平 体现了农民收入情况,多种经营情况。
 4) 科技智力水平 农业科技成果推广的快慢,智能化现实生产力的程度。
 5) 农机保有率 各农机具与耕地面积之比,体现了农村实现农机化的潜力。

2.2 各定性指标的量化

指标体系中的水利化程度、电气化程度、基层管理人员素质等是不确定性因素指标,没有明确的数值。为了便于分析,必须对它们进行量化。我们是这样进行的:聘用专家组对这些指标在0~1之间打分,最好者为1分,最差者为0分,然后根据各专家的结果进行加权平均,得到这些指标在各村的值(见表1)。

表1 各村农业现代化水平指标值

村名	两家	城南	南坊	西山	耿家	镇区	大坡	后岗	西许
农机化水平	p1	1	1	0.5	1	0.3	0.75	1	1
	p2	1	1	0.5	1	0.3	0.75	1	1
	p3	1	1	0.5	1	0.954	0.598	0.666	1
	p4	1	1	0.5	1	0.954	0.75	0.666	1
	p5	0	0.5	0.6	1	0.954	0.75	0.666	0
	p6	0.2	0.5	0	0.5	0	1	0	0.6
	p7	80	15	30	100	10	70	80	90
技术装备水平	p8	600	500	1200	684	200	500	500	642
	p9	600	832	1200	1000	580	1000	1000	1300
	p10	700	1000	1500	2000	1200	1500	1600	1500
	p11	4	5	15	15	10	20	21	10
	p12	4	1	1.5	6	2	0.8	0.7	2.4
	p13	0.9	0.85	0.87	0.95	0.62	0.87	0.75	0.82
	p14	0.8	0.78	0.82	0.95	0.62	0.87	0.75	0.82
社会经济水平	p15	10	10	9	9.5	8.5	9	9	10.5
	p16	2336	2100	2050	2400	1766	2123	2308	2010
	p17	0.375	0.446	0.33	0.53	0.25	0.43	0.51	0.43
科技智力水平	p18	0.3	0.25	0.32	0.5	0.15	0.53	0.53	0.52
	p19	23.077	41.35	54.2	83.2	20.3	35.4	57.7	28.6
	p20	7	7	7	8	6	7.5	7	7.5
	p21	0.8	0.75	0.72	0.82	0.68	0.78	0.81	0.85
农机保有率	p22	13.55	15.3	17.6	20.2	11.2	14.3	6.68	18.5
	p23	1.4	1.06	0.25	0.67	0.34	1.716	0.33	1.425
	p24	7	17.73	13.2	12.8	3.37	8.58	3.3	13.77
	p25	2.4	4.43	0.38	15.6	6.7	11.66	4.17	13.77
	p26	1.4	1.06	0.38	0.808	0.67	1.345	1	0.356
	p27	8.86	8.86	3.77	8.0	3.37	5.68	2.5	7.1
	p28	0.53	3.54	1.26	2.7	2.8	1.79	1.3	5.9
	p29	5.3	10.6	3.52	6.7	0.34	5.23	3.33	25.3
		p30	3.74						

3 多层次灰关联评估模型及实例分析

以榆树县大坡镇9个村农业现代化水平的综合评估为例,给出灰关联评估的步骤。根据我们对9个村的全面调查及由专家组对不确定性因素的量化,得到表1。

3.1 各子系统的灰关联评估(第二层次评估)

1) 最优指标集的确定

设 $X = \{X_i\}_1^n$ 为 n 个单位的集合, $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im})$ 为第 i 个单位各指标的原始数据。即 X_{ij} 表示第 i 个单位的第 j 个指标值。

设 $X_0 = (X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0m}), X_{0k} (k = 1, 2, \dots, m)$ 为第 k 个指标在各单位中最优值。

要对各个村的农业现代化水平进行综合评判,首先要制定评判标准。评判标准既要考虑先进性,又要考虑可行性。最优指标集是进行各村农业现代化水平比较的基准,选择各村中的最优指标集就是基于上述考虑的。我们对子系统(B1)取各指标中的最大值为最优值,(B2)的前 5 个指标取均值为最优值,后 2 个取最大值为最优值,(B3)取各指标中的最大值为最优值,(B4)、(B5)都是取各指标中的最大值为最优值。这样我们对(B1)构造矩阵:

$$D = \begin{bmatrix} X_{01} & X_{02} & \dots & X_{0m} \\ X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 100 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & .2 & 80 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & .5 & 15 \\ .5 & .5 & .5 & .5 & .6 & 0 & 30 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & .5 & 100 \\ .3 & .3 & .954 & .954 & .954 & 0 & 10 \\ .75 & .75 & .598 & .75 & .75 & 1 & 70 \\ 1 & 1 & .666 & .666 & .666 & 0 & 80 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & .6 & 90 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & .5 & 78.7 \end{bmatrix} \quad (1)$$

2) 指标集的规范化处理

由于评判指标相互之间通常具有不同的量纲和数量级,不能直接进行比较,因此需要对原始指标值进行规范化处理。设第 k 个指标的平均值 \bar{X}_k , 则可用式(2)将式(1)中的原始指标值换成无量纲值 C_{ki}

$$C_{ki} = X_{ki} / \bar{X}_k \quad (2)$$

经转换后得矩阵 C:

$$C = \begin{bmatrix} C_{01} & C_{02} & \dots & C_{0m} \\ C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 2.267 & 2.727 & 1.625 \\ 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 0 & 0.5454 & 1.3 \\ 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 0 & 1.3635 & 0.244 \\ 0.596 & 0.596 & 0.583 & 0.5718 & 1.360 & 0 & .4876 \\ 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 2.267 & 1.3635 & 1.625 \\ 0.3576 & 0.3576 & 1.125 & 1.091 & 2.163 & 0 & 0.1625 \\ .894 & .894 & .6973 & .8577 & 1.7 & 2.727 & 1.138 \\ 1.192 & 1.192 & .7766 & .7616 & 1.51 & 0 & 1.3 \\ 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 0 & 1.7362 & 1.463 \\ 1.192 & 1.192 & 1.166 & 1.144 & 0 & 1.3635 & 1.279 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3) 计算评判结果

灰色系统理论中的关联度分析^[1,2]是一种很好的因素分析法,是分析系统中多因素关联程度的方法,是对系统统计数据列几何关系的比较。将经规范化处理后的最优指标集 $\{C_0\} = (C_{01}, C_{02}, \dots, C_{0m})$ 作为参考数据列,将经规范化处理后各村指标值 $\{C_i\} = (C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{im}) (i = 1, 2, \dots, n)$ 作为被比较数据列,则用公式(4)分别求得第 i 个村第 k 个指标与第 k 个最优指标的关联系数 $\xi_{ki} (i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m)$

$$\xi_{ki} = \frac{\min_i \min_k |C_{0k} - C_{ik}| + \rho \max_i \max_k |C_{0k} - C_{ik}|}{|C_{0k} - C_{ik}| + \rho \max_i \max_k |C_{0k} - C_{ik}|} \quad (4)$$

式中:分辨系数 $\rho \in [0, 1]$,一般取 $\rho = 0.5$,综合评判结果矩阵:

$$R = P \times E \quad (5)$$

$$r_i = \sum_k p_k \cdot \xi_{ki} \quad (6)$$

式中: $R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ 为 n 个村的综合评判结果矩阵,其中 r_i 表示第 i 个村的评判结果。 $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ 为 m 个评判指标的权重分配矩阵。其中 $p_k (k = 1, 2, \dots, m)$ 表示第 k 个指标的权重,这里取等权重,即 $p_k = 1/m (k = 1, 2, \dots, m)$ 。 E 为各指标的关联系数矩阵:

$$E = (\xi_{ij})_{mn}$$

利用公式(4)和(6)可计算农机化水平(B1)的综合评价系数:

$$R_1 = (r_{11}, r_{12}, \dots, r_{19})^T = (0.956, 0.712, 0.704, 0.976, 0.7, 0.961, 0.976, 0.969, 0.955)^T$$

同样,利用上述步骤可求出技术装备水平(B2)、社会经济水平(B3)、科技智力水平(B4)、农机保有率水平(B5)等子系统的综合评判结果:

$$R_2 = (r_{21}, r_{22}, \dots, r_{29})^T = (0.869, 0.819, 0.788, 0.919, 0.829, 0.871, 0.899, 0.827, 0.896)^T$$

$$R_3 = (r_{31}, r_{32}, \dots, r_{39})^T = (0.76, 0.623, 0.721, 0.834, 0.587, 0.794, 0.743, 0.752, 0.77)^T$$

$$R_4 = (r_{41}, r_{42}, \dots, r_{49})^T = (0.930, 0.857, 0.823, 0.998, 0.741, 0.797, 0.931, 0.750, 0.720)^T$$

$$R_5 = (r_{51}, r_{52}, \dots, r_{59})^T = (0.684, 0.75, 0.672, 0.812, 0.695, 0.793, 0.795, 0.871, 0.795)^T$$

3.2 农业现代化水平的综合评判(第一层次评估)

农业现代化水平综合评判是在各子系统综合评判的基础上进行的。现将 B1、B2、B3、B4、B5 各子系统的评判结果构造矩阵:

$$D' = (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) = \begin{bmatrix} 0.956 & 0.869 & 0.760 & 0.930 & 0.684 \\ 0.712 & 0.819 & 0.623 & 0.857 & 0.75 \\ 0.704 & 0.788 & 0.721 & 0.823 & 0.672 \\ 0.976 & 0.919 & 0.834 & 0.998 & 0.812 \\ 0.700 & 0.829 & 0.587 & 0.741 & 0.695 \\ 0.961 & 0.871 & 0.794 & 0.797 & 0.793 \\ 0.976 & 0.899 & 0.743 & 0.931 & 0.795 \\ 0.969 & 0.827 & 0.752 & 0.750 & 0.871 \\ 0.955 & 0.896 & 0.770 & 0.720 & 0.795 \end{bmatrix}$$

则最优指标集为: $F = (0.976, 0.919, 0.834, 0.998, 0.871)$

由公式(2)~(4)可以求得第一层次的综合评判结果:

$$R' = (r_1, r_2, \dots, r_9) = (0.688, 0.580, 0.655, 0.849, 0.490, 0.693, 0.743, 0.638, 0.639)$$

3.3 结果分析

从 B1 的评判结果看,农机化水平位于前三名的依次是西山村、镇区和大坡村;从 B2 的评判结果看,技术装备水平位于前三名的依次是西山村、镇区、西许村;从 B3 的评判结果看,社会经济水平位于前三名的依次是西山、镇区和后岗村;从 B4 的评判结果看,科技智力水平位于前三名的依次是西山、两家村、城南;从 B5 的评判结果看,农机保有率位于前三名的依次是后岗村、西山村和西许村。

从整体综合评价来看,农业现代化综合水平位于前三名的依次是西山村、大坡村和两家村。

4 结论及政策分析

1) 由模型计算的结果与大坡镇领导反映给我们的情况是一致的,在选示范村时他们推荐的也是西山村和大坡村,特别强调西山村。

2) 吉林省农业厅和吉林省农机局根据本模型的计算结果和大坡镇领导、榆树县农机局、大坡镇农机站的意见选西山村为示范村。

3) 本模型易于在计算机上实现,而且还可以用于其它层次结构问题的综合评价。

参 考 文 献

- 1 邓聚龙. 灰色系统理论教程. 武汉:华中理工大学出版社,1990
- 2 罗庆成,徐国新. 灰色关联分析与应用. 南京:江苏科技出版社,1989