

Agricultural Industrialization Leading Enterprises Environmental Governance Empirical Research Based on AHP*

Songqing Li¹, Yiling Liu²

¹Hunan Agricultural University Business School, Changsha
²International College of Hunan Agricultural University, Changsha
Email: yiling8898@163.com

Received: Oct. 17th, 2013; revised: Nov. 8th, 2013; accepted: Nov. 17th, 2013

Copyright © 2013 Songqing Li, Yiling Liu. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The pollution of the environment of the agricultural industrialization leading enterprises is a negative problem of the enterprise production and development, which involves many factors. But in terms of governance, we often lose the root points of problem, so as to make the pollution problem more and more serious. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP), we give a set of weights of evaluation factors to judge the key factors of the environment pollution which should be emphatically considered. This lays the foundation for information planning of the agriculture industrialization leading enterprise environment management subsystem.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP); Agricultural Industrialization; Leading Enterprises; Environmental Management; Information Systems Planning

基于 AHP 的农业产业化龙头企业环境治理实证研究*

李松青¹, 刘异玲²

¹湖南农业大学商学院, 长沙
²湖南农业大学国际学院, 长沙
Email: yiling8898@163.com

收稿日期: 2013 年 10 月 17 日; 修回日期: 2013 年 11 月 8 日; 录用日期: 2013 年 11 月 17 日

摘要: 农业产业化龙头企业的环境污染是企业生产、发展过程中面临的一个负面问题, 考虑因素众多。但是在治理方面, 往往因抓不住根源问题, 致使污染现象越来越严重。利用层次分析法(AHP), 给出一种评价因素的权重集, 评判出应着重考虑的环境污染关键因素, 为农业产业化龙头企业环境治理子系统的信息规划打下基础。

关键词: 层次分析法; 农业产业化; 龙头企业; 环境治理; 信息系统规划

1. 引言

信息系统规划(Information System Planning, ISP)

*基金项目: 中国博士后科学基金面上资助项目(2012M510699), 湖南省社会科学基金项目(12YBB120), 湖南省教育厅科学研究项目(12C0161)、湖南省科技计划项目(2011NK3077), 湖南省涉农企业发展研究中心科研项目(2012SXY028)。

是现代管理信息系统研究的主要课题之一, 也是信息系统实践中的主要问题^[1,2]。在进行信息系统规划时, 为了确定项目的优先次序, 经常要对项目的重要性和可行性进行评价。层次分析法(Analytic Hierarchy Process)简称AHP, 在 20 世纪 70 年代中期由美国运筹

学家托马斯·塞蒂(T.L. Saaty)正式提出。它是对方案的多指标系统进行分析的一种层次化、结构化决策方法,它将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化^[3,4]。层次分析法比一般的定量方法更讲求定性的分析和判断,它从评价者对评价问题的本质、要素的理解出发,把定性方法与定量方法有机地结合起来,使复杂的系统分解,把多目标、多准则又难以全部量化处理的决策问题转化为多层次单目标问题,通过两两比较来确定同一层次元素相对上一层次元素的数量关系,然后进行数学运算,得出不同方案的权重,为最佳方案的选择提供依据。由于层次分析法是一种模拟人们决策过程的思维方式的一种方法,层次分析法把判断各要素的相对重要性的步骤留给了大脑,只保留人脑对要素的印象,化为简单的权重进行计算,这种思想能处理许多用传统的最优化技术无法着手的实际问题。

环境治理是农业产业化龙头企业可持续发展的重要环节。在提高经济效益的同时,每个农业产业化龙头企业,都应该积极防治污染,合理利用资源,保护和改善人们的生存条件。农业产业化龙头企业因为其环境的特殊性和生产的长期连续性,决定了我们在企业环境治理方面除了结合相关的环保方针、条例之外,还应该引进新的技术策略和管理方法^[5]。本文应用层次分析法,对影响农业产业化龙头企业环境的相关评价因素设计出了合理的权重,从而使防治工作从农业产业化龙头企业环境治理的关键因素着手,达到在农业产业化龙头企业环境治理上投资少,见效快,资源利用率高的目的,多手段多渠道进行综合防治污染、改善生产生活环境。

2. 因素指标分析

不同的农业产业化龙头企业,其环境治理的因素

指标和权重不同,以湖南省泰格林纸为例。泰格林纸是国家级农业产业化龙头企业,主要从事林业经营以及文化纸、包装纸(工业包装纸、食品包装纸)和商品木浆的生产和销售,公司纸及商品浆年生产能力达到200万吨,拥有自营纸材林基地200万亩,加上订单、合作造林、收购青山等营林模式,公司可控林业资源超过500万亩,年销售收入近100亿元。其评估要素即准则层为:水污染,固体废物污染,大气污染,噪声污染,农业产业化龙头企业绿化建设^[6]。各要素又分为小项组成因素层。

1) 水污染 B_1 。农业产业化龙头企业生产废水排放 C_{11} , 居民生活用水污染 C_{12} , 大气污染物随大气降水形成废水 C_{13} , 地表固体废弃物中有害物质经雨水淋浴形成污染水体 C_{14} , 附近农田排水 C_{15} 。

2) 固体废物污染 B_2 。纤维、半纤维 C_{21} , 木素及衍生物、胶状物 C_{22} , 生活垃圾 C_{23} 。

3) 大气污染 B_3 。农业产业化龙头企业生产废气(包含向大气排放的二氧化硫) C_{31} , 交通运输废气 C_{32} , 居民生活污染废气 C_{33} 。

4) 噪声污染 B_4 。空气动力性噪声 C_{41} (如鼓风机、真空泵等由于气体振动而产生的噪声), 机械性噪声 C_{42} (如破碎机、溜槽等由于固体振动而产生的噪声), 电磁性噪声 C_{43} (如变压器等由于磁场交变引起电器部件振动而产生的噪声)。

5) 农业产业化龙头企业绿化建设 B_5 。植被购买栽种 C_{51} , 植被维护 C_{52} 。

农业产业化龙头企业环境治理系统层次结构见图1。

3. 层次分析法原理及步骤

3.1. 建立判断矩阵及其标度

首先,根据各层次关系建立判断矩阵 B , 然后专

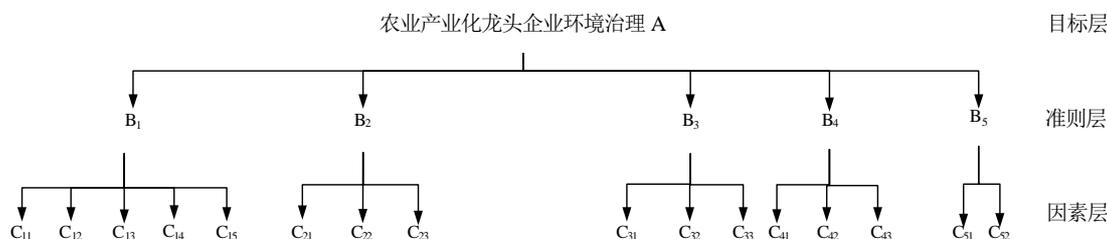


Figure 1. Hierarchical structure of agricultural industrialization leading enterprises environmental governance system
图 1. 农业产业化龙头企业环境治理系统层次结构图

家或管理人员用 A.L. Saaty 提出的 1~9 标度法对矩阵进行相对比较估计，即对矩阵中的两两指标进行比较，看其重要性的倍数^[7,8]。倍数 1 表示同样重要，3 表示稍微重要，5 表示明显重要，7 表示强烈重要，9 表示极端重要，2、4、6、8 表示上述相邻判断的中间值，1~9 的倒数表示两个指标间的相对重要性关系颠倒过来^[9]。

3.2. 方根法确定各指标权重

1) 判断矩阵 B 的元素按行相乘，得到行元素的乘积 $M_i : M_i = \prod_{j=1}^n B_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n)$;

2) 各行的乘积 M_i 分别开 n 次方，得到 $\bar{w}_i = \sqrt[n]{M_i} (i = 1, 2, \dots, n)$;

3) 将向量 $\bar{w} = (\bar{w}_1, \bar{w}_2, \dots, \bar{w}_n)$ 归一化，

$$w_i = \bar{w}_i / \sum_{j=1}^n \bar{w}_j (i, j = 1, 2, \dots, n); \text{ 则}$$

$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ，即为所求的特征向量，它的各个分量为各因素的权重。

3.3. 计算判断矩阵的最大特征根

$r_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(Bw)_i}{nw_i}$ (其中 $(Bw)_i$ 为矩阵 $(Bw)_i$ 后的第 i 个元素)。

3.4. 一致性检验

1) 偏离一致性指标 CI 。

$$CI = (r_{\max} - n) / (n - 1) (n \text{ 为矩阵的阶数}),$$

2) 应用一致性比率 CR 。1~5 阶判断矩阵的平均随机一致性指标 RI 分别为：

阶数	1	2	3	4	5
RI	0	0	0.58	0.89	1.12

对于 3 阶和 3 阶以上的判断矩阵，其应用一致性比率 CR ， $CR = CI/RI$ 。当 $CR < 0.10$ 时，矩阵具有满意的一致性。

4. 模型求解

4.1. 确定各指标的权重

准则层指标相对目标层指标的判断矩阵见表 1，

各因素层指标相对准则层指标的判断矩阵见表 2~6。

对于表 1，

$$r_{\max} = 5.30215, \quad RI = 1.12,$$

$$CI = (r_{\max} - 5) / (5 - 1) = 0.0755,$$

$$CR = CI / RI = 0.0674 < 0.10.$$

对于表 2，

$$r_{\max} = 5.3770, \quad RI = 1.12,$$

$$CI = (r_{\max} - 5) / (5 - 1) = 0.09425,$$

$$CR = CI / RI = 0.0842 < 0.10.$$

Table 1. Judgments matrix of rule layer indicator ($B_i = 1, 2, 3, 4, 5$) relative to the target layer A

表1. 准则层指标 ($B_i = 1, 2, 3, 4, 5$) 相对目标层指标 A 的判断矩阵

A	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	权重 $w_{(B_i \rightarrow A)}$
B_1	1	2	5	3	4	0.4075
B_2	1/2	1	3	5	4	0.3088
B_3	1/5	1/3	1	3	2	0.1302
B_4	1/3	1/5	1/3	1	1/2	0.0636
B_5	1/4	1/4	1/2	2	1	0.0898

Table 2. Judgment matrix of factors layer index $C_{1i} (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ relative to criterion index B_1

表2. 因素层指标 $C_{1i} (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ 相对准则层指标 B_1 的判断矩阵

B_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	权重 $w_{(C_{1i} \rightarrow B_1)}$
C_{11}	1	3	5	4	5	0.4842
C_{12}	1/3	1	3	2	3	0.2214
C_{13}	1/5	1/3	1	3	2	0.1288
C_{14}	1/4	1/2	1/3	1	1/2	0.0714
C_{15}	1/4	1/3	1/2	2	1	0.0941

Table 3. Judgment matrix of factors layer index $C_{2i} (i = 1, 2, 3)$ relative to criterion index B_2

表3. 因素层指标 $C_{2i} (i = 1, 2, 3)$ 相对准则层指标 B_2 的判断矩阵

B_2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	权重 $w_{(C_{2i} \rightarrow B_2)}$
C_{21}	1	5	7	0.7306
C_{22}	1/5	1	3	0.1884
C_{23}	1/7	1/3	1	0.0810

对于表 3,

$$r_{\max} = 3.0653, \quad RI = 0.58,$$

$$CI = (r_{\max} - 3)/(3 - 1) = 0.03265,$$

$$CR = CI/RI = 0.0563 < 0.10.$$

对于表 4,

$$r_{\max} = 3.0189, \quad RI = 0.58,$$

$$CI = (r_{\max} - 3)/(3 - 1) = 0.00945,$$

$$CR = CI/RI = 0.0163 < 0.10.$$

对于表 5,

$$r_{\max} = 3.01915, \quad RI = 0.58,$$

$$CI = (r_{\max} - 3)/(3 - 1) = 0.0165,$$

$$CR = CI/RI = 0.0285 < 0.10.$$

对于表 6, $RI = 0, \quad CI = 0.$

4.2. 总体排序

根据以上各个判断矩阵相对权重的结果, 计算最

Table 4. Judgment matrix of factors layer index C_{3i} ($i = 1, 2, 3$) relative to criterion index B_3

表 4. 因素层指标 C_{3i} ($i = 1, 2, 3$) 相对准则层指标 B_3 的判断矩阵

B_3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	权重 $w_{(C_{3i} \rightarrow B_3)}$
C_{31}	1	4	3	0.6243
C_{32}	1/4	1	2	0.1365
C_{33}	1/3	2	1	0.2385

Table 5. Judgment matrix of factors layer index C_{4i} ($i = 1, 2, 3$) relative to criterion index B_4

表 5. 因素层指标 C_{4i} ($i = 1, 2, 3$) 相对准则层指标 B_4 的判断矩阵

B_4	C_{41}	C_{42}	C_{43}	权重 $w_{(C_{4i} \rightarrow B_4)}$
C_{41}	1	1	1/3	0.2099
C_{42}	1	1	1/2	0.2402
C_{43}	3	2	1	0.5499

Table 6. Judgment matrix of factors layer index C_{5i} ($i = 1, 2, 3$) relative to criterion index B_5

表 6. 因素层指标 C_{5i} ($i = 1, 2, 3$) 相对准则层指标 B_5 的判断矩阵

B_5	C_{51}	C_{52}	权重 $w_{(C_{5i} \rightarrow B_5)}$
C_{51}	1	1/3	0.2499
C_{52}	3	1	0.7501

终权重 $w'_{(C_{ij} \rightarrow B_i)}$ 后, 按其大小得到总排序,

$$w'_{(C_{ij} \rightarrow B_i)} = w_{(C_i \rightarrow A)} \cdot w_{(C_{ij} \rightarrow B_i)} \quad (i, j = 1, 2, \dots, 5).$$

$w_{(C_i \rightarrow A)}$ 为 B 层各元素对 A 层的相应权重, $w_{(C_{ij} \rightarrow B_i)}$ 为 B_i 的下层关联因素对 B_i 的相应权重, 若 B_i 同其下层的某元素无关联, 则 $w_{(C_{ij} \rightarrow B_i)}$ 的值为 $0^{[10,11]}$, 总排序见表 7。

4.3. 排序之后的总体一致性检验

$$CI = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1 \dots n}}^5 w_{(B_i \rightarrow A)} \cdot CI_{(C_{ij} \rightarrow B_i)},$$

$$RI = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1 \dots n}}^5 w_{(B_i \rightarrow A)} \cdot RI_{(C_{ij} \rightarrow B_i)},$$

$$CR = CI/RI;$$

则:

$$CI = 0.4075 \times 0.09425 + 0.3088 \times 0.03265 + 0.1302$$

$$\times 0.00945 + 0.0636 \times 0.0165 + 0.0898 \times 0 = 0.0508$$

$$RI = 0.4075 \times 1.12 + 0.3088 \times 0.58 + 0.1302 \times 0.58$$

$$+ 0.0636 \times 0.58 + 0.0898 \times 0 = 0.7322$$

$$CR = 0.0694 < 0.10$$

CI 为 0.0508, 说明一致性大。考虑到一致性的偏离可能是由于随机原因造成的, 因此在检验判断矩阵是否具有满意的一致性时, 再将 CI 和平均随机一致性指标 RI 进行比较, 得到检验系数 $CR = 0.0694 < 0.10$, 即该判断矩阵通过一致性检验, 矩阵有满足的一致性。

5. 结论

1) 纤维、半纤维, 生产废水, 生活用水, 废气和绿化维护的权重最大, 优先权较高, 是农业产业化龙头企业环境治理子系统进行规划时应重点考虑的项目因素, 也是今后环境治理和评价的重点。

2) 人的因素及生活污染物在整个环境的评价中占有一定的比例。实践证明, 环境治理的根本保证是人的思想和行为, 我们必须做好宣传工作, 提高人们的环保意识, 并严格遵守资源开发和环境保护的各项法规。

3) 对于不同的农业产业化龙头企业, 部分因素要

Table 7. Overall sorting
表 7. 总体排序

$w_{(B_i \rightarrow A)}$	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	最终权重 $w'_{(C_i \rightarrow B)}$	总排序
$w_{(C_i \rightarrow B)}$	0.4075	0.3088	0.1302	0.0636	0.0898		
C_{11}	0.4842	0	0	0	0	0.1973	2
C_{12}	0.2214	0	0	0	0	0.0902	3
C_{13}	0.1288	0	0	0	0	0.0525	7
C_{14}	0.0714	0	0	0	0	0.0291	11
C_{15}	0.0941	0	0	0	0	0.0383	8
C_{21}	0	0.7306	0	0	0	0.2256	1
C_{22}	0	0.1884	0	0	0	0.0582	6
C_{23}	0	0.0810	0	0	0	0.0250	12
C_{31}	0	0	0.6243	0	0	0.0813	4
C_{32}	0	0	0.1365	0	0	0.0178	14
C_{33}	0	0	0.2385	0	0	0.0311	10
C_{41}	0	0	0	0.2099	0	0.0133	16
C_{42}	0	0	0	0.2402	0	0.0153	15
C_{43}	0	0	0	0.5499	0	0.0350	9
C_{51}	0	0	0	0	0.2499	0.0224	13
C_{52}	0	0	0	0	0.7501	0.0674	5

做些主次轮换，应针对具体情况决定。如距离城市较近的农业产业化龙头企业要注重 B_2 和 B_4 的评估，在山林中的农业产业化龙头企业要注重 B_2 和 B_5 的评估。

4) 在整个评判的过程中，专家或者管理人员要以农业产业化龙头企业现有的污染状况来评估，而不应该由心态来评估。

总之，要在根本污染原因即权重大的因素和难处理环节上下功夫，挖潜力，加强预防工作，加速技术改造和设备的更新，减少农业资源开发利用的负价值，及时开展废物回收和循环工程。实现农业产业化龙头企业三废的“三化”即减量化、资源化和经济化，做到农业产业化龙头企业生产的多层次、多效率、多循环、无污染、无破坏、零排放和绿色开采，实现农业产业化龙头企业的可持续性发展。

参考文献 (References)

[1] 薛华成 (2003) 管理信息系统(第四版). 清华大学出版社, 北京.

[2] Buckley J.J. (1985) Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets Systems*, **17**, 233-247.

[3] Saaty T.L. (1980) *The analytic hierarchy process*. McGraw Hill, New York.

[4] Ossadnik, L.O. (1999) AHP-based evaluation of AHP-software. *European Journal of Operational Research*, **118**, 578-588.

[5] Keller, K.L. (1993) Conceptualizing, measuring, and managing customer-based brand equity. *Journal of Marketing*, **57**, 1-22.

[6] 黄荣, 李艳军 (2006) 从 3R 到 4R——解析泰格林纸集团循环经济模式. *中华纸业*, **6**, 28-30.

[7] 侯丽娜, 陈东梅, 彭贵华 (2009) 层次分析法的改进及其在四川农业发展中的运用. *安徽农业科学*, **16**, 7708-7711.

[8] 郑智韬 (2011) 民勤县节水农业模糊综合效益评价. 甘肃农业大学, 兰州.

[9] 张丽彬 (2006) 提高农业用水效率, 促进农业可持续发展. *中国环境管理干部学院学报*, **3**, 48-50.

[10] Davis and Douglass (1995) Holistic approach to brand equity management. *Marketing News*, **1**, 14-15.

[11] Blakston, M. (1995) The qualitative dimension of brand equity. *Journal of Advertising Research*, **35**, RC2-RC7.