

乡镇尺度种植业典型要素的层次分析法(AHP)综合评估

杨玉建¹, 邵凤鸾^{2*} (1. 山东省农业科学院科技信息研究所, 山东济南 250100; 2. 济南大学水利与环境学院, 山东济南 250002)

摘要 将定性分析与定量建模相结合, 基于层次分析法(AHP), 筛选单位播种面积化肥施用量等 8 项具体的指标对黄淮海平原典型县域禹城市的 11 个乡镇进行种植业要素的综合评估, 以期在乡村振兴中发挥作用。层次总排序的研究结果表明: 莒镇乡的种植业要素综合性权重处于第 1 位, 房寺镇处于第 2 位, 市中街道办事处处于第 3 位, 从第 4~11 位依次为辛寨镇、辛店、张庄镇、梁家镇、安仁镇、伦镇、十里望乡和李屯乡, 禹城市 11 个乡镇种植业评估呈现 3 个层次。乡镇尺度种植业典型要素的 AHP 综合评估不仅理清了乡镇种植业概况, 而且为特色产业的培育提供了借鉴, AHP 评价禹城市 11 个乡镇的种植业综合状况是一种很好的评价方法。

关键词 种植业综合评估; 层次分析法; 指标体系
中图分类号 S-058 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0185-03

Comprehensive Assessment of Planting Elements by Analytic Hierarchy Process Based on Town-scale
YANG Yu-jian¹, SHAO Feng-luan² (1. S&T Information Institute of Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan, Shandong 250100; 2. School of Water Conservancy and Environment in University of Jinan, Jinan, Shandong 250002)

Abstract This paper designed an indicator system for planting assessment, 8 concrete indicators were chosen including fertilizer utilization per sown area to develop the comprehensive assessment of planting elements by analytic hierarchy process (AHP), the weight of each indicator was calculated through AHP method. The study results showed that the comprehensive weight of planting elements was Juzhen Township, Fangsi Town, Shizhong Subdistrict Office, Xinzhai Town, Xindian Town, Zhangzhuang Town, Liangjia Town, Anren Town, Lunzhen Town, Shiliwang Township and Litun Township, there presented 3-levels of planting elements assessment in Yucheng City. AHP achievement of the comprehensive assessment of planting not only made the planting development of each town/township clear, but provided the references for the cultivation of characteristic industries. The AHP is a good method to evaluate the comprehensive status of planting industry in 11 towns in Yucheng City.

Key words Planting comprehensive assessment; Analytic hierarchy process; Index system

《国家乡村振兴战略规划》(2018—2022 年)是我国振兴乡村的指导性文件, 该规划强调乡村振兴要围绕产业振兴、人才振兴、文化振兴、生态振兴和组织振兴综合发展^[1]。山东省作为农业大省, 在由农业大省向强省转变的过程中, 探索乡镇尺度种植业产业的科学发展模式是产业发展新模式、新旧动能转换的具体表现形式, 有利于传统种植业与传统产业融合发展, 对促进传统产业发展具有实际意义。农业“新六产”的发展观是针对山东省新时期农业发展应运而生的, 该发展观不仅注重种植农作物(第一产业), 而且注重从事农产品加工(第二产业)、粮食作物深加工与销售农产品及其加工产品(第三产业), 以获得更多的增值价值, 为农业和农村的可持续发展开辟光明前景。农业“新六产”充分实现了农林水产业, 加工制造业, 销售、服务等产业的智能化提升, 不仅集成了知识、技术、信息和数据, 而且在推动乡镇产业结构调整, 提升生产、流通和销售质量和动力变革的研究中具有先导性作用。

按照《山东省主体功能区规划》(2016—2020 年), 将鲁北农产品主产区, 按照“稳定面积、提高单产、改善品质、增加效益”的发展思路, 建设成“优质吨粮区”。鲁北是山东省商品粮基地, 加强优质粮食基地建设, 稳定粮食生产能力, 离不开种植业, 种植业对于乡村振兴具有举足轻重的作用。了解乡镇尺度种植业的综合状况是实现乡村振兴的基本步骤, 笔者正是基于这样一种思路, 以鲁北禹城市 11 个乡镇作为实例, 运用层次分析模型进行种植业的综合评估, 以期为乡村振兴提供有益思路, 从而实现种植业产业新旧动能转化, 使

农业的传统产业升级换代与山东省农业“新六产”的综合发展联系起来^[2]。

1 研究区域与方法

1.1 研究区域概况 禹城市位于山东省西北部, 是中国科学院野外观测站点之一, 位于 116°22′~116°45′E、36°40′~37°12′N, 南北长 58 km、东西宽 33 km, 全市总面积 990 km²。在山东省县域单元中, 禹城市是黄淮海平原县域发展的一个缩影, 农业生产自然和社会经济条件诸方面在整个黄淮海平原上具有典型性, 劳动力资源丰富。禹城市人均耕地较丰富, 属于水资源强度开发区域、人均水资源潜力缺乏, 体现了整个黄淮海平原农业生态系统脆弱的特点, 但该市农业机械化发展程度较高、传统农业优势明显, 大宗农产品供给能力强, 属于鲁北低洼平原大宗农产品供给功能区, 是山东省六大功能区之一^[2]。

以禹城市辖区内 11 个乡镇作为种植业评估对象有广泛的代表性, 而且乡镇单元的模式化研究是县域单元研究的组成部分, 也是县域尺度验证的重要环节, 是山东省农业功能区细化的延伸。乡镇是县域发展的基础, 既是尺度从上到下转换过程中研究的难点之一, 也是从下到上区域尺度扩展研究的重要区域单元, 对于乡村振兴具有举足轻重的作用。

1.2 研究方法

1.2.1 AHP 方法。美国运筹学家 A.L.Saaty 于 20 世纪 70 年代提出层次分析法(analytic hierarchy process, 简称 AHP)。该方法是一种无结构的多准则决策方法, 它将定性分析和定量分析相结合, 把人们的思维过程层次化和数量化, 在目标因素结构复杂且缺乏必要的情况数据情况下尤为实用。AHP 方法通过将复杂问题分解为若干层次和若干因素, 在各因素之间进行简单的比较和计算, 可以得出不同方案的权重, 为最

作者简介 杨玉建(1974—), 男, 山东菏泽人, 副研究员, 博士, 从事农业信息研究。* 通讯作者, 讲师, 硕士, 从事地理信息研究。
收稿日期 2018-05-28

佳方案的选择提供依据。该方法自 1982 年被介绍到我国以来,以其定性与定量相结合处理各种决策因素的特点和系统灵活简洁的优点,广泛应用于各个领域。AHP 方法适用于多准则、多目标的复杂问题的决策分析,分析思路清楚,可将系统分析人员的思维过程系统化、数学化和模型化,在分析过

程中该方法需要的定量数据不多。此次研究,结合禹城市 11 个乡镇种植业要素的 8 个具体因素、建立要素间的递阶层次结构和两两比较的判断矩阵,进行层次单排序和层次综合排序。笔者构建的种植业要素综合评价因素的递阶层次结构如图 1 所示^[3-4]。

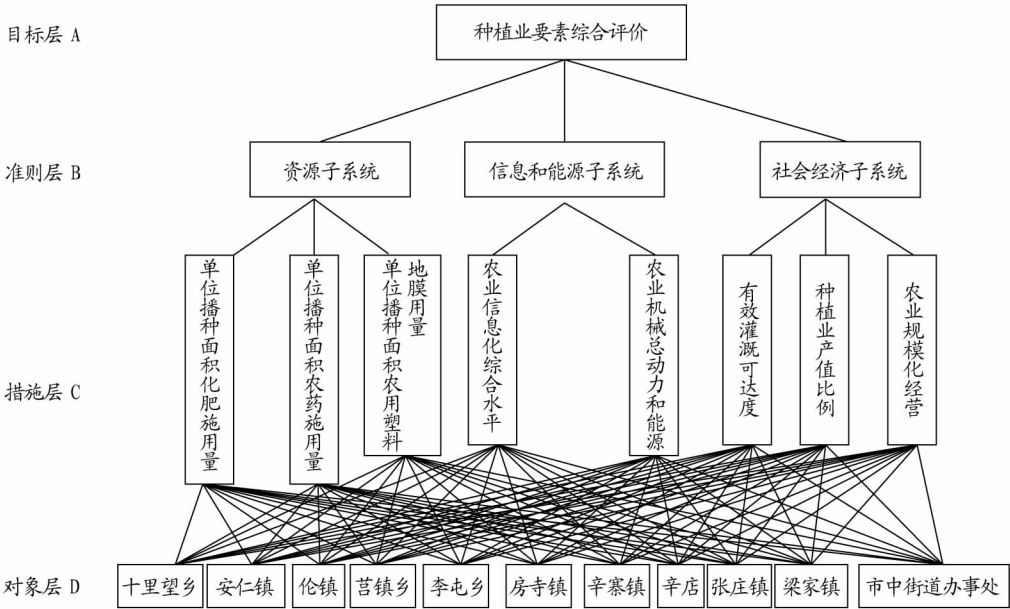


图 1 禹城市 11 个乡镇种植业综合评估的递阶层次结构

Fig.1 Hierarchical structure of comprehensive evaluation of planting industry in 11 townships in Yucheng City

1.2.2 建模过程。模型计算过程中有一定准则来保证计算结果的有效性。在层次分析法中,为了使判断量化,关键在于设法使任意 2 个方案对于某一准则的相对优越程度得到定量描述。一般对单一准则来说,2 个方案进行比较总能判断出优劣,层次分析法采用 1-9 标度方法,对不同情况的评比给出数量标度,有关元素标度重要性信息参考文献[3]。判断矩阵一致性检验指标用 C.I.(consistency index),其计算公式为 $C.I. = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)(\lambda_{\max} \text{ 为最大特征值})$ 。一致性指标 C.I. 的值越大,表明判断矩阵偏离完全一致性的程度越大,C.I. 的值越小,表明判断矩阵越接近于完全一致性。对于多阶判断矩阵,引入平均随机一致性指标 R.I.(random index),由 AHP 的参考文献可知^[5-7],1-10 阶正互反矩阵计算 1 000 次得到平均随机一致性指标与阶数有一定的定量关系。一般地,阶数是 1 或者 2 时,R.I. 为 0,当阶数 ≥ 3 ,平均随机一致性指标 R.I. 的数值随着阶数的增加而增大,R.I. = 0.58 (阶数 = 3),R.I. = 0.90 (阶数 = 4),R.I. = 1.12 (阶数 = 5),R.I. = 1.24 (阶数 = 6),R.I. = 1.32 (阶数 = 7),R.I. = 1.41 (阶数 = 8),R.I. = 1.45 (阶数 = 9),R.I. = 1.49 (阶数 = 10)。判断矩阵一致性指标 C.I. 与同阶平均随机一致性指标 R.I. 之比称为随机一致性比率 C.R.(consistency ratio)。C.R. = C.I./R.I.,当 C.R. < 0.10 时,便认为判断矩阵具有可以接受的一致性;当 C.R. ≥ 0.10 时,就需要调整和修正判断矩阵,使其满足 C.R. < 0.10,从而具有满意的一致性。和积法是 AHP 模型计算过程中计算判断矩阵最大特征向量的重要方法,在该研究中,笔者选取的就是和积法,该方法的具体计算过程参考文献[8-10]。

2 结果与分析

2.1 递阶层次判断矩阵的最大特征值 为了得出种植业典型影响因素的 8 个指标变量在种植业综合评价中的权重系数,采用专家咨询和调查问卷的方式,请种植业领域的 10 位专家按照 AHP 模型中指定的判断尺度对各指标及指标变量的重要程度进行评分,形成最终判断矩阵。递阶层次判断矩阵最大特征值的计算是 AHP 综合评估的必需环节,递阶层次判断矩阵的最大特征值需要通过一致性指标 C.I. 和平均随机一致性指标 R.I. 的检验。参与影响种植业综合评价的 8 个指标变量分析中的判断矩阵的最大特征值和相应的一致性检验参数见表 1。

表 1 判断矩阵的最大特征值和相应的一致性检验参数值
Table 1 Maximum eigenvalues of the judgment matrix and corresponding consistency test parameter values

矩阵 Matrix	$\lambda_{\max}$	C.I.	C.R.
A-B	3.080	0.040	0.069
B ₁ -C	3.009	0.005	0.009
B ₂ -C	2.000	0.000	0.000
B ₃ -C	3.000	0.000	0.000
C ₁ -D	11.710	0.071	0.047
C ₂ -D	11.969	0.097	0.064
C ₃ -D	11.750	0.075	0.049
C ₄ -D	11.853	0.085	0.056
C ₅ -D	11.915	0.091	0.060
C ₆ -D	11.509	0.051	0.034
C ₇ -D	11.587	0.059	0.039
C ₈ -D	11.667	0.067	0.044

2.2 递阶层次判断矩阵的最大特征向量 在递阶层次判断矩阵最大特征值基础上,进行判断矩阵最大特征向量的计算,实现递阶层次单排序,最大特征向量结果如表 2、3 所示。

2.3 层次分析法总排序 经过递阶层次判断矩阵最大特征值和最大特征向量的计算和参数的检验,最后得到 11 个乡镇种植业综合评价层次分析法总排序(表 4)。为了评价层次总排序计算结果的一致性,进行一致性检验。层次总排序中 C.I. = 0.075,R.I=1.52,C.R.= 0.049<0.1 通过一致性检验。

表 2 A-B 判断矩阵的最大特征向量			
Table 2 Maximum eigenvectors of A-B judgment matrix			
A-B 矩阵 特征向量 Eigenvector of A-B matrix	B ₁ -C 矩阵 特征向量 Eigenvector of B ₁ -C matrix	B ₂ -C 矩阵 特征向量 Eigenvector of B ₂ -C matrix	B ₃ -C 矩阵 特征向量 Eigenvector of B ₃ -C matrix
0.694	0.458	0.500	0.429
0.132	0.126	0.500	0.143
0.174	0.416	0.450	0.429

表 3 C-D 判断矩阵的最大特征向量							
Table 3 Maximum eigenvectors of C-D judgment matrix							
C ₁ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₁ -D matrix	C ₂ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₂ -D matrix	C ₃ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₃ -D matrix	C ₄ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₄ -D matrix	C ₅ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₅ -D matrix	C ₆ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₆ -D matrix	C ₇ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₇ -D matrix	C ₈ -D 矩阵 特征向量 Eigenvector of C ₈ -D matrix
0.037	0.029	0.076	0.123	0.121	0.042	0.070	0.032
0.020	0.080	0.113	0.076	0.123	0.032	0.181	0.026
0.056	0.068	0.019	0.102	0.023	0.050	0.062	0.257
0.270	0.049	0.278	0.022	0.068	0.182	0.020	0.193
0.022	0.028	0.034	0.020	0.023	0.102	0.028	0.018
0.088	0.236	0.145	0.287	0.186	0.088	0.108	0.058
0.075	0.200	0.044	0.043	0.034	0.225	0.273	0.060
0.145	0.176	0.023	0.022	0.051	0.039	0.041	0.123
0.144	0.032	0.028	0.037	0.024	0.157	0.035	0.145
0.110	0.063	0.057	0.062	0.061	0.058	0.153	0.067
0.034	0.041	0.184	0.208	0.285	0.023	0.029	0.023

表 4 层次总排序						
Table 4 Hierarchy general ranking						
目标层 Destination layer	准则层 Criterion layer	权重 Weight	措施层 Measures layer	对象层 Object layer	综合权重 Comprehensive weight	层次总排序 Hierarchy general ranking
种植业要素综合评价 Comprehensive evaluation of planting factors	资源子系统	0.694	单位播种面积化肥施用量	十里望乡	0.060	10
			单位播种面积农药施用量	安仁镇	0.068	8
			单位播种面积农用塑料地膜用量	伦镇	0.062	9
	信息能源子系统	0.132	农业信息化综合水平	莒镇乡	0.205	1
			农业机械总动力和能源	李屯乡	0.032	11
	社会经济子系统	0.174	有效灌溉可达度	房寺镇	0.135	2
			种植业产值比例	辛寨镇	0.087	4
			农业规模化经营	辛店	0.086	5
				张庄镇	0.084	6
				梁家镇	0.078	7
				市中街道办事处	0.104	3

由表 4 可知,莒镇乡的综合权重处于第 1 位,房寺镇的综合权重位于第 2 位,市中街道办事处处于第 3 位,从第 4~11 位依次为辛寨镇、辛店、张庄镇、梁家镇、安仁镇、伦镇、十里望乡和李屯乡。

3 结论与讨论

研究运用 AHP 决策分析法,按总目标、中间层目标、具体影响因素和特定区域 4 个层次,分析它们之间的相互联系与相互制约关系,计算出了各层的相对权重,从而得出这些因素对实现总目标影响的重要程度。禹城市 11 个乡镇种植业评估总目标重要程度呈现 3 个层次,第 1 层次为莒镇乡、

房寺镇和市中街道办事处 3 个乡镇,第 2 层次为辛寨镇、辛店、张庄镇、梁家镇 4 个乡镇,第 3 层次为伦镇、十里望乡、李屯乡和安仁镇 4 个乡镇。

黄淮海平原是我国最大的平原,是粮、棉、油的重要产区。禹城市作为国家级农产品主产区范围的县域单元、鲁北低洼平原大宗农产品供给功能区、鲁西平原现代农业生态经济区的县市,必须因势调整农业结构和种植制度,以鲁北农产品主产区为依托,以优势农产品为核心,发展特色产业,如将种植业技术和模式比较典型的房寺镇、伦镇等作为产业辐

(下转第 190 页)

合到一起,这样如果有人伪造、涂改仿货标签,就会侵犯企业商标权,企业可以追究其法律责任,进一步减少市场上劣质种子的存在。

(3)将防伪、防串货码整合到一起,放到种子标签上,如果种子的防串货码遭到人为破坏,则是损坏了防伪、防串货标志,不但会对种子袋的包装造成影响,影响其美观度,而且会对种子产品的销售造成不良影响。一方面,防串货码被破坏,系统可查出防串货码,进而判断经销商是否有串货行为,便于相关人员对经销商的串货行为进行查证。另一方面,防伪码遭到破坏,消费者可能不予购买,串货商得不偿失,使串货成本大大提高^[6]。

2.6 经销商管理模块 经销商作为消费者和市场部门以及种子物流配送的关键环节,一方面他可以通过与市场调查人员之间的沟通,实时了解到市场种子窜货信息以及假冒种子信息,另一方面可以将销售数据、库存数据等反馈到市场部门。

3 种子防伪防串货的解决方案

(1)在种子包装袋上制作二维码防伪标签,能够有效解决消费者在市场以及种子网站遇到的假货问题。

(2)种子包装袋上的二维码防伪标签,有效解决了经销商窜货难题。由于企业获得的种子是采用二维码套标形式,种子企业把对应的箱标产品标贴到产品上,先贴产品标然后贴箱标,产品出库无需扫描产品条形码,只需要扫描对应的箱标条形码即可(箱标与产品标是一一对应的,查到箱标的流向就可以查询到产品标流向,故小产品条形码标无需扫描)。

(3)消费者通过扫描产品上的二维码可以知道产品的生

产地、生产批次和产品的基本信息,从而起到溯源的作用。企业在种子出厂前,会提前在已制作好的二维码中输入种子的产地、生产日期、重量、保质期以及种子要销售的目标城市等信息,防止窜货现象发生,后台将基本信息录入后,二维码会被扫描枪扫入系统当中,这样种子就可以出货了,消费者只要扫二维码,就可以了解种子的基本信息^[7-8]。

4 结语

笔者将射频识别和二维码技术应用于种子行业的质量追溯和防伪防窜货,在充分利用射频识别技术的特点,即全球唯一编码、非可视、大批量、远距离快速识别等的基础上,结合二维码技术的特点,对目前种子行业出现的假冒伪劣种子进行了有效的遏制,防伪防窜货技术取得了成功,对净化、维护市场秩序提供了有力的借鉴,对保证种子行业的健康发展起到了积极作用。经过大量的实践分析表明,用户对此技术的先进性和实用性给予了肯定,具有较大的推广意义。

参考文献

- [1] 孙斐,俞秀文,许涛,等.二维码技术在检验报告防伪和追溯管理中的应用[J].安徽科技,2016(4):38-39.
- [2] 程富有.防伪防窜货管理解决方案[J].中国防伪报道,2009(3):23-26.
- [3] 周成全.全自动立式包装机在种子防伪、防串货中的应用[J].种子世界,2011(11):52-53.
- [4] 张生慧,宁明理,郑志华.一种应用普通盒酒防伪防窜货管理方法的探讨[J].酿酒,2016,43(3):107-109.
- [5] 冯恩东,钱虎君,郭超萍,等.种子物流监控和数码防伪信息系统的研制和应用[J].种子科技,2009,27(10):27-29.
- [6] 郭亦文.防伪防窜货信息系统的设计与实现[D].北京:北京航空航天大学,2009.
- [7] 张晟.基于条形码的防伪防窜货系统研究[D].成都:电子科技大学,2012.
- [8] 冯军,谢振明,丁一,等.种子溯源必要性及利用二维码技术的实现[J].农业科技通讯,2015(10):7-8,12.

(上接第 187 页)

射和转移的重要承接区,建设农产品精深加工基地,做好粮食产业、种植业和其他产业的协调全面发展,加快粮食农产品加工和销售链条的信息化、产业化步伐,高效、集约利用土地资源,形成产业集中度高、竞争优势显著的产业集群。

参考文献

- [1] 科技部,农业部,水利部,等.国家农业科技园区发展规划(2018-2025年)[A].2018.
- [2] 山东省人民政府.山东省主体功能区规划(2016-2020)[A].2016.
- [3] 许树柏.层次分析法原理 实用决策方法[M].天津:天津大学出版社,1988.

- [4] 邓楚雄,谢炳庚,吴永兴,等.上海都市农业可持续发展的定量综合评价[J].自然资源学报,2010,25(9):1577-1588.
- [5] 郭金玉,张忠彬,孙庆云.层次分析法的研究与应用[J].中国安全科学学报,2008,18(5):148-153.
- [6] 刘新宪,朱道立.选择与判断: AHP(层次分析法)决策[M].上海:上海科学普及出版社,1990.
- [7] 刘善庆,叶小兰,陈文华.基于 AHP 的特色产业集群竞争力分析:以赣、粤、闽陶瓷特色产业集群为例[J].中国软科学,2005(8):141-146.
- [8] 靳晓婷.基于 AHP 的资源型文化产业竞争力评价方法[J].统计与决策,2013(10):81-84.
- [9] 王敏.地区主导产业选择的 AHP 模型及其应用[J].重庆师范学院学报(自然科学版),2001,18(4):44-47.
- [10] 周碧华,吴秋明.基于 AHP 的产业集群综合评价指标体系研究[J].现代管理科学,2006(2):66-68.

名词解释

扩展学科扩散指标:指在统计源期刊范围内,引用该刊的期刊数量与其所在学科全部期刊数量之比。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{引用刊数}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展学科扩散指标:指期刊所在学科内,引用该刊的期刊数占全部期刊数量的比例。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{所在学科内引用被评价期刊的数量}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展被引半衰期:指该期刊在统计当年被引用的全部次数中,较新一半是在多长一段时间内发表的。被引半衰期是测度期刊老化速度的一种指标,通常不是针对个别文献或某一组文献,而是对某一学科或专业领域的文献的总和而言的。