

农业产业化龙头企业生态创新水平评价研究

——基于农产品加工类企业视角

李松青, 周建言, 张群姿

(湖南农业大学商学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 基于 MEI 的生态创新项目分类, 结合中国加工类农业产业化龙头企业生态创新实践, 提出了一个包括环境技术创新、组织创新、产品(服务)创新、绿色系统创新、利益相关者合作创新五个维度 21 个指标的评价指标体系, 运用层次分析法确立了各个维度和评价指标的权重, 形成了一个评价农业产业化龙头企业生态创新水平评价模型。

关键词: 农业产业化; 龙头企业; 农产品加工; 生态创新; 水平评价; 层次分析法

中图分类号: F321

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2016)01-0088-06

Capability evaluation of the eco-innovation in the agricultural industrialization leading enterprises: Based on the perspective of ventures in agroindustry

LI Songqing, ZHOU Jianyan, ZHANG Qunzi

(Business School, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Based on the eco-innovation project classification MEI, combined with the eco-innovation practice of China's leading enterprise of ventures in agroindustry, this paper put forward an evaluation index system including 21 indicators from five dimensions consisting of environmental technology innovation, organization innovation, product/service innovation, green system innovation and stakeholder cooperation, and established the weighted value of various dimensions and evaluation indexes using the analytic hierarchy process (AHP), thus formed a capability evaluation model of the eco-innovation in the agricultural industrialization leading enterprise.

Keywords: agriculture industrialization; leading enterprises; agro-product processing; eco-innovation; capability evaluation; analytic hierarchy process (AHP)

农业产业化龙头企业(以下简称“农业龙头企业”)是指农产品生产、加工、销售有机结合, 以农产品加工或流通为主, 与农户形成各种利益联结机制、规模经营有关指标达到规定标准并经政府有关部门认定的企业。截至 2014 年, 全国各类农业龙头企业达 12.3 万家, 其中省级 1 万多家, 国家级 1191 家^[1], 带动农户参与其产业化经营达 1.2 亿户, 每年户均增收突破 3000 元, 在繁荣农村经济和带动农民增收等方面取得明显效果。然而, 有关调查

报告显示, 我国农业龙头企业排放大量的废水、废气、废渣, 严重危害生态环境和人类健康。因此, 农业龙头企业如何适应生态文明建设的新要求, 提高生态创新水平减少其生产行为的环境负外部性是当下亟待解决的重大课题。虽然国内外学者在生态创新研究方面取得诸多成果, 而关于农业龙头企业生态创新水平评价研究较少。鉴此, 本文拟基于 MEI 对生态创新分类和层次分析法, 借鉴欧洲在生态创新上建立的“政府主导, 企业主体, 全民参与”发展模式和经验^[2], 构建一个农业龙头企业生态创新水平评价模型, 为政府引导农业龙头企业深化生态创新提供一个评价工具。

一、生态创新及其水平评价体系建构理据
所谓生态创新, Fussler 和 James 1996 年将其定

收稿日期: 2015 - 12 - 18

基金项目: 湖南省教育厅资助项目(15A094); 湖南省情与决策咨询研究课题(2015ZZ057); 湖南农业大学资助项目(XCX1599)

作者简介: 李松青(1967—), 男, 湖南常宁人, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向为企业管理。

义为“显著减少环境影响并能给顾客和企业增值的新产品和工艺”^[3]。2007年欧盟设立的 Measuring eco-innovation (简称 MEI)将其定义为:组织机构能够在整个生命周期内有效降低环境风险、污染和资源使用过程中减少其他负面效应的生产、采用或开发行为^[4]。2009年经济与合作发展组织(OECD)则将其界定为“新的或显著改善的产品(服务)、生产过程、市场方法、组织结构和制度安排的能够带来环境改善的创造或实施行为^[5]。MEI项目将生态创新细分为环境技术创新、组织创新、产品(服务)创新、绿色系统创新。环境技术创新主要包括污染控制技术、清洁技术、废物处理设备、清洁工艺技术、环境监测的仪器化、绿色能源技术、水的供应、噪声和振动控制;组织创新包括污染防治计划、环境管理和审计制度及连锁经营;产品(服务)创新包括新的可以改进环境的产品、绿色金融产品、环境服务、可以减少污染或提高资源使用效率的服务;绿色系统创新主要指创建比现有系统更环保的生产或消费系统^[6]。

中国著名生态经济学家刘思华 1997年在其《可持续发展经济学》中对生态创新的内涵作了较为全面的阐述^[7]。2010年以来中国学者董颖、石磊、杨燕、邵云飞对生态创新内涵、特征、分类体系等也开展了探讨^[8-9],学界虽然对生态创新定义并未统一,但对其“环境正外部性”是有共识的,并一致认同不能再单纯以经济绩效来衡量创新绩效,而应将环境绩效纳入创新绩效评价范畴^[10]。胡剑波、刘辉、孙斌、赵斐等运用 SBM 和 DEA 模型定量分析了中国区域工业生态创新效率和江苏省 13 个城市的生态化创新绩效^[11-12]。刘雅君、李渝萍、孙理军、严良等基于生态创新视角研究了我国东北地区产业集群、中小企业集群、矿产资源密集型区域的可持续发展^[13-15]。杨燕、蔡乌赶、彭雪蓉、黄学等从企业层面研究了生态创新动态过程、生态创新驱动与绩效关系、生态创新影响因素^[16-18]。这些成果为本研究提供了理论借鉴。

此外农业龙头企业生态创新水平评价模型构建的理论依据还有“三重盈余”理论、利害相关者理论、企业社会责任理论、集体行动理论、多中心治理理论。利害相关者理论认为企业是与相互影响的利害相关者相互联系的一个结合体,它有责任和义务为利害相关者和社会创造财富。奥尔森的集体行动理论认为个体的理性选择并不能自发有效地

提升社会效用,公共物品的产生要靠强制性的方式或选择性的合作及奖惩机制来使外部性内化。埃莉诺·奥斯特罗姆(Elinor Ostrom)与文森特·奥斯特罗姆(Vincent Ostrom)的多中心理论在大量经验研究基础上提出的颇具影响的公共池塘资源治理之道,即公共产品(服务)供给的自主组织与治理相互依存的行为主体只有组织起来进行自主性治理,并通过自主性努力以克服搭便车、回避责任或机会主义诱惑,才能取得持久性共同利益的实现。这些理论观点为生态创新水平评价指标体系的建构提供了多维度的理论支撑。

二、生态创新水平评价指标体系的建构

层次分析法(The analytic hierarchy process,简称 AHP)是由美国运筹学家 T L Saaty 在 20 世纪 70 年代提出的一种定性与定量相结合的决策分析方法^[19]。该方法便于决策者将复杂的问题分为若干层次,并逐层细分若干因素进行比较和价值判断,最后根据定量结果做出最佳选择。笔者现主要运用层次分析法,并主要基于 MEI 项目组的生态创新项目分类,按照目标层、中间层(准则层)、措施层的序列建构农业龙头企业生态创新水平评价体系。

当前我国农产品加工业已发展成为产业关联度高、行业覆盖面广、带动作用强的朝阳产业,目前规模以上农产品加工业企业达到 7 万多家,主营业务收入约 170 000 亿元。2014 年全国农产品加工业工作会议明确提出:今后一个时期,农产品加工业的发展大力推进由总量扩张向转型升级、由资源消耗向创新驱动、由分散无序向集聚发展转变;减少农产品加工企业对生态环境的负外部性影响。

笔者认为要实现上述目标,政府应大力引导和扶持农业龙头企业提高生态创新水平,而其生态创新不仅包含环境技术创新、组织创新、产品(服务)创新、绿色系统创新,而且应该包括利益相关者合作创新维度。因此,在农业龙头企业生态创新水平评价中应当将环境技术、组织、产品(服务)、绿色系统及利益相关者合作创新作为准则层 B 的基本选项。其环境技术创新评价应重点考察农产品污染控制技术、农产品清洁生产技术、农产品清洁工艺技术、农产品废物处理设备、环境监测的仪器化、绿色能源技术、水的供应、噪声和振动控制技术的先进性和有效性。组织创新评价应考核其污染控制计

划、环境管理和审计制度、连锁经营机制。产品(服务)创新评价则应以新的可以改进环境的产品、绿色金融产品、环保服务、基于减少污染和提高资源利用效率的服务为重点。绿色系统创新评价主要应评估其是否有比现有系统更环保的农产品生产系统和流通系统。Marchi 认为相对于一般意义上的技术创新而言,合作机制的创新在生态创新中更显重要^[16]。生态创新要求更高的知识密集度,大学及科研机构知识、技术和人才密集,在生态创新尤其在生态产品创新中具有明显优势,因而农业龙头企业生态创新应更多地与国内外大学及科研机构加强合作并建立良性互动机制。同时,企业生态创新合作还包括各方面利益相关者加强沟通协调,以获得多方面支持。因此,农业龙头企业生态创新水平评价设立利益相关者合作创新维度,并从组织和功能的视角将利益相关者细分为大学及科研机构、产业链上的合作伙伴、政府、非政府组织^[16]。

基于上述分析,笔者将农产品污染控制技术 etc 21 个指标纳入农业龙头企业生态创新水平评价 C 层指标体系(表 1)。

表 1 农业龙头企业生态创新水平评价指标构成体系

目标层 A	准则层 B	措施层指标 C
农业龙头企业生态创新水平评价	环境技术 B1	农产品污染控制技术 C1
		农产品清洁生产技术 C2
		农产品清洁工艺技术 C3
		农产品废物处理设备 C4
		环境监测的仪器化 C5
		绿色能源技术 C6
		水的供应 C7
		噪声和振动控制 C8
	组织创新 B2	污染控制计划 C9
		环境管理和审计制度 C10
		连锁经营 C11
		新的可以改进环境的产品 C12
	产品(服务)创新 B3	绿色金融产品 C13
		环保服务 C14
		可以减少污染或提高资源使用效率的服务 C15
		比现有系统更环保的农产品生产系统 C16
	绿色系统创新 B4	比现有系统更环保的农产品流通系统 C17
		大学及科研机构 C18
		产业链上的合作伙伴 C19
		政府 C20
		非政府组织 C21

三、生态创新水平评价指标权重的确立

基于上述评价指标体系,笔者运用德非尔法来确定各个评价指标的权重。该法主要通过问卷调查或者专家打分来评定各层次各有关因素的相对重要性。通常各因素的重要性用数字 1 至 9 及其倒数作为标度评价,即由专家据 1-9 标度法赋值,构造成对比较阵,若元素 i 与 j 的重要性之比为 a_{ij} ,那么元素 j 与元素 i 重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$ 。

按照研究背景知识确定 10 名专家,向专家提出评估问题及要求,在专家首次评判后将专家意见汇总对比,让专家比较自己同他人的意见并修正其判断,反复若干次,直到每个专家坚持自己的意见为止。在此基础上,计算判断矩阵权数,确立层次单排序并做一致性检验。

先运用方根法或特征根法计算每一个成对比较阵的最大特征值及对应的特征向量,再做一致性检验。其计算公式为: $CR=C I / R I$, 式中 $C I = \lambda_{\max} - n / (n - 1)$, λ_{\max} 表示矩阵最大特征值, n 为准则层指标个数或准则层每个指标下的指标数; $R I$ 为平均随机一致性指标从有关数值工具表查得。在此基础上计算一致性比率。再确定组合权重和层次总排序,并做组合一致性检验。计算最下层评价指标对目标层指标的组合权重,并根据公式做组合一致性检验。检验公式为:

$$CR = \frac{\sum_{i=1}^m W_i C_i}{\sum_{i=1}^m W_i R_i}$$

式中 W_i 为准则层 i 个指标的权重, C_i, R_i 分别为 W_i 对应的判断矩阵的一致性指标和平均随机一致性指标。

表 2 为准则层 B 各因素判断矩阵及一致性检验结果,表 3 至表 7 为措施层各指标因素相对环境技术、组织创新、产品(服务)创新、绿色系统创新及利益相关者合作创新的判断矩阵及一致性检验,表 8 为农业龙头企业生态创新水平评价层次总排序结果。表 2 中各指标权重由大到小的排序为:环境技术创新(B1)、利益相关者合作创新(B5)、产品(服务)创新(B3)、组织创新(B2)、绿色系统创新(B4);表 3 中各因素权重排序为:农产品污染控制技术(C1)、农产品清洁生产技术(C2)、环境监测的仪器化(C5)、农产品清洁工艺技术(C3)、农产品废物处理设备(C4)、绿色能源技术(C6)、水的供应(C7)、噪声和振动控制(C8);表 4 中各指标权重值排序为:污染控制计划(C9)、环境管理和审计制度(C10)、连

锁经营(C11)。;表5各指标权重值排序为:环境服务(C14)、绿色金融产品(C13)、新的可以改进环境的产品(C12)、可以减少污染或提高资源使用效率的服务(C15);表6各指标权重值排序为:比现有系统更环保的农产品生产系统(C16)、比现有系统更环保的农产品流通系统(C17)。表7各指标权重值排序为:大学及研究机构(C18)、产业链上的合作伙伴(C19)、政府(C20)、非政府组织(C21)。表3~7中, $CR < 0.10$, 符合一致性。

表2 准则层B各因素的判断矩阵及一致性检验

A	B1	B2	B3	B4	B5	Wi
B1	1	3	2	3	2	0.347 8
B2	1/3	1	1/3	2	1/3	0.100 9
B3	1/2	3	1	3	1/2	0.199 8
B4	1/3	1/2	1/3	1	1/4	0.072 3
B5	1/2	3	2	4	1	0.279 2
$\lambda_{max}=5.1889$ $CI=0.0472$ $RI=1.12$ $CR=0.0421$						

表3 措施层各指标因素相对环境技术B1的判断矩阵及一致性检验

B1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Wi
C1	1	1/2	2	4	2	3	4	5	0.225 5
C2	2	1	2	2	3	2	3	3	0.222 5
C3	1/2	1/2	1	3	1/2	3	2	4	0.137 2
C4	1/4	1/2	1/3	1	1/3	2	3	2	0.083 3
C5	1/2	1/3	2	3	1	3	4	4	0.169 1
C6	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1	2	3	0.072 6
C7	1/4	1/3	1/2	1/3	1/4	1/2	1	2	0.051 3
C8	1/5	1/3	1/4	1/2	1/4	1/3	1/2	1	0.038 5
$\lambda_{max}=8.6175$ $CI=0.0882$ $RI=1.41$ $CR=0.0625$									

表4 措施层各指标因素相对组织创新B2的判断矩阵及一致性检验

B2	C9	C10	C11	Wi
C9	1	3	4	0.625 0
C10	1/3	1	2	0.238 5
C11	1/4	1/2	1	0.136 5
$\lambda_{max}=3.0182$ $CI=0.0091$ $RI=0.58$ $CR=0.0157$				

表6 措施层各指标因素相对绿色系统创新B4的判断矩阵及一致性检验

B4	C16	C17	Wi
C16	1	2	0.666 7
C17	1/2	1	0.333 3
$CI=0$ $CR=0$			

表5 措施层各指标因素对产品(服务)创新B3的判断矩阵及一致性检验

B3	C12	C13	C14	C15	Wi
C12	1	2	1/2	3	0.248 2
C13	1/2	1	3	1/2	0.274 7
C14	2	1/3	1	3	0.361 5
C15	1/3	2	1/3	1	0.115 5
$\lambda_{max}=4.0963$ $CI=0.0321$ $RI=0.9$ $CR=0.0357$					

表7 措施层各指标因素对利益相关者合作创新B5的判断矩阵及一致性检验

B5	C18	C19	C20	C21	Wi
C18	1	3	2	4	0.471 4
C19	1/3	1	2	3	0.253 3
C20	1/2	1/2	1	2	0.179 1
C21	1/4	1/3	1/2	1	0.096 2
$\lambda_{max}=4.1233$ $CI=0.0411$ $RI=0.9$ $CR=0.0457$					

表8 农业龙头企业生态创新水平评价总体排序

准则层 B	Wi 权值	措施层指标 C	Wi 权值	最终权重	综合排序
环境技术 B1	0.3478	农产品污染控制技术	0.225 5	0.078 4	2
		农产品清洁生产技术	0.222 5	0.077 4	3
		农产品清洁工艺技术	0.137 2	0.047 7	12
		农产品废物处理设备	0.083 3	0.029 0	13
		环境监测的仪器化	0.169 1	0.058 8	7
		绿色能源技术	0.072 6	0.025 3	15
		水的供应	0.051 3	0.017 9	19
		噪声和振动控制	0.038 5	0.013 4	21
组织创新 B2	0.1009	污染控制计划	0.625 0	0.063 1	6
		环境管理和审计制度	0.238 5	0.024 1	16
		连锁经营	0.136 5	0.013 8	20

表 8(续)

准则层 B	Wi 权值	措施层指标 C	Wi 权值	最终权重	综合排序
产品(服务)创新 B3	0.1998	新的可以改进环境的产品	0.248 2	0.049 6	10
		绿色金融产品	0.274 7	0.054 9	8
		环境服务	0.361 5	0.072 2	4
		可以减少污染或提高资源使用效率的服务	0.115 5	0.023 1	18
绿色系统创新 B4	0.0723	比现有系统更环保的农产品生产系统	0.666 7	0.048 2	11
		比现有系统更环保的农产品流通系统	0.333 3	0.024 1	16
利益相关者合作创新 B5	0.2792	大学及研究机构	0.471 4	0.131 6	1
		产业链上的合作伙伴	0.253 3	0.070 7	5
		政府	0.179 1	0.050 0	9
		非政府组织	0.096 2	0.026 9	14

农业龙头企业生态创新水平评价的总体排序(表 8)中各层次总排序检验结果: $CI=0.0352$, $RI=0.98$, $CR=0.0359<0.10$, 满足一致性条件。

四、生态创新水平评价模式的应用

笔者构建的加工类农业龙头企业生态创新水平评价指标模式在 MEI 生态创新项目基础上增加了“利益相关者合作创新”维度的评价,并从组织和功能的视角细分出大学及研究机构、产业链上的合作伙伴、政府及非政府组织 4 个观测指标。生态创新水平评价中准则层中权重由大到小的排序是环境技术(0.3478)、利益相关者合作创新(0.2792)、产品(服务)创新(0.1998)、组织创新(0.1009)、绿色系统创新(0.0723),意味着该生态创新水平评价模型具有鲜明的环境技术创新、利益相关者合作创新的价值导向机制。

就措施层(C层)的指标权重排序看,大学及科研机构合作、农产品污染控制技术、农产品清洁生产技术、环境服务对加工类农业龙头企业生态创新水平评价影响居前列,其中大学及科研机构合作、农产品污染控制技术 2 个指标影响显著,两者权重累计达 0.21。因此,加工类农业龙头企业提高生态创新水平重中之重在于与大学及科研机构建立有效合作机制,在农产品污染控制技术创新上不断取得新的突破。

由于当今中国农产品加工类龙头企业可以划分为食品加工业、食品制造业、饮料制造业、烟草加工业、纺织业、皮革(毛皮)与羽绒制造业、服装及其他纤维制品制造业、木材加工及竹、藤、棕、草制品业、造纸及纸制品业、印刷业、记录媒介的

复制、医药制造业等 12 大类,其中每一类还可以进一步细分,如食品加工业还可细分为粮食加工业、畜禽加工、果品加工业、水产品加工业、蔬菜加工业。食品制造业可细分为制糖业、糕点及糖果制造业、乳制品制造业、罐头制造业、发酵制品业、调味品制造业、食品添加剂制造业。因此其生态创新措施层(C层)指标的设定可以根据企业的特点而有所调整和细化。

政府和有关行业协会应用该农业龙头企业生态创新水平评价指标模式的根本目的是引导企业积极与大学及科研机构、政府、非政府组织、产业链上的合作伙伴开展生态创新主体间的合作,重点推进包括农产品污染控制技术、农产品清洁生产技术和工艺在内的有关环境保护技术产品质量技术创新,形成高效的农产品生产管理体系,实现企业生产全程“生态化”,减少对环境负外部性影响。

参考文献:

- [1] 农业部农村经济体制与经营管理司. 农业部关于公布第六次监测合格农业产业化国家重点龙头企业名单的通知[EB/OL]. http://www.Moa.gov.cn/zwl/m/tzgg/tz/201409/t20140918_4058115.htm, 2014-10-28.
- [2] 邓翔, 瞿小松, 路征. 欧盟生态创新政策及对我国的经验启示[J]. 甘肃社会科学, 2014(1): 194-198.
- [3] Fussler C, James P. Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability[M]. London: Pit-man Publishing, 1996.
- [4] Arundel A, Kemp R. Measuring Eco-innovation. UNN-MER IT Working Paper Series[EB/OL]. <http://>

- www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017,2007-12-03/2010-06-16.
- [5] OECD .Sustainable manufacturing and eco-innovation : towards a green economy[EB/OL] . http:// www.oecd.org/sti/innovation/sustainablemanufacturing OECD,2009-06-16 .
- [6] 聂洪光 . 生态创新理论研究现状与前景展望[J] . 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2012(3) : 126-132 .
- [7] 高文杰, 刘玉才, 唐春云 . 生态创新的几个基本问题[J] . 中国环境管理, 2000(6) : 14-16 .
- [8] 董颖, 石磊 . 生态创新的内涵、分类体系与研究进展[J] . 生态学报, 2010(9) : 2465-2474 .
- [9] 杨燕, 邵云飞 . 生态创新研究进展及展望[J] . 科学与科学技术管理, 2011(8) : 107-116 .
- [10] Hansen E G , Grosse-Dunker F , Reichwald R. Sustainability innovation cube--A framework to evaluate framework to evaluate sustainability-oriented innovations[J]. International Journal of Innovation Management , 2009 , 13(4) : 683-713 .
- [11] 胡剑波, 刘辉 . 我国区域工业生态创新效率评价——基于 SBM 模型和 CCR 模型比较分析[J] . 科技管理研究, 2014 (14) : 47-52 .
- [12] 孙斌, 赵斐 . 基于超效率 DEA 模型的区域生态化创新绩效评价[J] . 情报杂志, 2011(1) : 86-89 .
- [13] 李素峰, 严良, 张明辉 . 基于生态制度创新的矿产资源密集型区域可持续发展模式研究[J] . 商业研究, 2014(8) : 25-32 .
- [14] 刘雅君 . 东北地区产业集群生态创新研究[J] . 社会科学战线, 2012, 12 : 59-63 .
- [15] 李渝萍 . 基于生态创新演化视角的中小企业集群发展分析[J] . 江西社会科学, 2009(7) : 98-101 .
- [16] 杨燕, 尹守军, Myrdal C G . 企业生态创新动态过程研究 : 以丹麦格兰富为例[J] . 研究与发展管理, 2013(1) : 44-53 .
- [17] 蔡乌赶, 周小亮 . 企业生态创新驱动、整合能力与绩效关系实证研究[J] . 财经论丛, 2013(1) : 95-100 .
- [18] 彭雪蓉, 黄学 . 企业生态创新影响因素研究前沿探析与未来研究热点展望[J] . 外国经济与管理, 2013(9) : 61-71 , 80 .
- [19] Saaty .The Analytic Hierarchy Process[M] .New York : McGraw Hill , 1980 .

责任编辑: 黄燕妮