

基于解释结构模型的 绿色供应链驱动研究

牟能冶¹ 李远辉² 徐海晶³

1. 西南交通大学, 交通运输与物流学院, 成都 610031

2. 湖北省宜城市交通局, 湖北, 宜城 443000

3. 西南交通大学, 数学学院, 成都 610031

摘要: 随着环境压力的增大, 绿色供应链日益成为一个重要的理念。本文考虑了目前业内专家认定的绿色供应链驱动因素, 通过分析驱动因素的自相关性和相互之间的可达性, 建立了绿色供应链的解释结构模型, 并通过 MICMAC 象限图具体分析各因素的驱动层次, 以为绿色供应链的实施提供科学依据。

关键词: 绿色供应链; 解释结构模型; 驱动因素

中图分类号: F252.21

文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2015)02-0023-05

DOI: 10.3969/j.issn.1672-4747.2015.02.005

Research on Green

Supply Chain Drive Based on Explain-structure Model

MU Neng-ye¹ LI Yuan-hui² XU Hai-jing³

Abstract: Green supply chain is an important concept with the environment pressure increasing. The drive factors recognized by the experts were considered. The correlation and mutual reachability of the drive were analyzed. An explain-structure model of green supply chain was established. Finally, the drive levels of the factors were analyzed by MICMAC quadrant, this research provided the scientific basis for the implementation of green supply chain.

收稿日期: 2014-09-09.

基金项目: 国家哲学社会科学基金项目(No.13CGL127); 成都市科技计划项目(2014-RK00-00044-ZF); 中央高校基本科研业务费专项资金(2682014CX104)。

作者简介: 牟能冶(1982-), 男, 重庆人, 博士, 西南交通大学交通运输与物流学院副教授, 主要研究方向为物流与供应链管理。

Key words : Green supply chain, explain-structure model, drive factors

0 引言

近年来,对于解释结构模型(Interpretative structural modeling method, ISM)应用的研究涉域较广,它主要是利用人们的经验和知识,集合所研究问题的具体要素,借助于计算机,最终建立一个多级阶梯的机构模型,把模糊不清的实现、看法转化成为直观的具有良好结构的关系模型,并具有启发性。ISM可以将系统中各要素之间的复杂、零乱关系分解成清晰的逐级结构形式,科学地理清各因素对于所研究问题的阶段性地重要程度,对于分析和揭示复杂关系结构效果显著,广泛适用于认识和处理各类社会经济系统的问题。

绿色供应链的实施是一个系统的工程,其涉及因素有:企业的环保意识、对供应商的环境管理认证体系、政府立法法规、绿色供应链的研究与应用的结合、绿色设计、降低能源消耗、供应链激励机制、消费者的绿色消费观念、材料包装的再循环利用、逆向物流等^[1-2]诸多方面。这些因素绿色供应链的各驱动因素对其具体实施的驱动程度是不同的,如何定义并具体刻画模糊描述中的各驱动因素对绿色供应链实施的影响尤为重要。王欢欢利用解释结构模型方法分析了物流业发展的影响因素^[3];刘孜利用该方法分析了绿色供应链的影响因素等。但是,他们都较多偏重于理论说明。

本文在以上研究的基础上,利用解释结构模型对企业绿色供应链驱动因素进行了研究,科学分析了驱动因素的自相关性和相互之间的可达性,构建了其解释结构模型,并对各驱动因素的驱动性和依赖性成都给出了解释,对进一步对供应链的绿色化研究提供科学依据。

1 解释结构模型

ISM的最大好处是将不清楚、模糊的系统模型变得可见,能有效分析和揭示复杂关系结构。构建ISM

的主要方法如下^[4-5]:

(1) 设定关键问题及定义 n 个驱动因素,即变量节点 $S_i(i=1, \dots, n)$;

(2) 表达变量 S_i, S_j 之间的关系 X_{ij} ;

(3) 建立结构自相关矩阵 C , C 中的元素 $C \in \{V, A, X, O\}, i=1, \dots, n; j=1, \dots, n$, 其中 $\{V, A, X, O\}$ 各符号为了方便表达因素之间的方向性,本文给出定义(该符号沿用文献[1]中的提法):

V —— S_i 有利于达到 S_j ;

A —— S_j 有利于达到 S_i ;

X —— S_i, S_j 二者互利达到彼此;

O —— S_i, S_j 二者无关联。

(4) 利用传递规则:若 $S_1 \rightarrow S_2, S_2 \rightarrow S_3$ 则 $S_1 \rightarrow S_3$, 建立最终可达性矩阵 E , 表达 S_i, S_j 之间的传递性, $E(i, j) \in \{0, 1\}, i=1, \dots, n; j=1, \dots, n$;

(5) 对 E 进行级间划分、迭代,找出每一个驱动因素 S_i 的级阶;

(6) 根据级阶值,将个可变节点对应为其驱动因素 S_i , 即得到 ISM 模型;

(7) 对 ISM 进行检验、修改。

2 绿色供应链的 ISM 模型建立

在本文的研究中,我们认为绿色供应链的驱动因素主要有内部因素和外部驱动两部分组成,结合目前已有研究成果及行业约定^[1-2],选取:企业的环保意识(S_1)、对供应商的环境管理认证体系(S_2)、政府立法法规(S_3)、绿色供应链的研究与应用结合(S_4)、绿色设计(S_5)、绿色供应链的研究与实践结合(S_6)、供应链激励机制(S_7)、消费者的绿色消费观念(S_8)、材料包装的再循环利用(S_9)、逆向物流(S_{10})作为 GSCM 的驱动因素,他们都对绿色供应链管理的实施具有重要意义^[6]。

根据以上驱动因素 S_i, S_j 之间的相互关系,建立起结构自相关矩阵 C , 如表 1 所示。

表 1 驱动因素的结构自相关矩阵 C

Tab.1 Structure auto-correlation matrix C of the drive factors

驱动因素 S_i	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
企业的环保意识	V	V	O	A	V	O	A	O	A	---
对供应商的环境管理认证体系	A	O	O	O	V	O	V	O	---	---
政府立法法规；绿色供应链的研究与应用结合	V	V	O	V	V	V	V	---	---	---
绿色设计	A	A	A	A	V	X	---	---	---	---
降低能源消耗	A	V	A	A	V	---	---	---	---	---
供应链激励机制	A	A	A	A	---	---	---	---	---	---
消费者的绿色消费观念	V	V	O	---	---	---	---	---	---	---
材料包装的再循环利用	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---
逆向物流	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---

自相关矩阵 C 较好地描述了驱动因素之间的相互关系，由此建立可达矩阵。在此，先设定可达矩阵的规则如下：

(1) 在 C 中，若 S_i 、 S_j 的入口表示为 V，则可达矩阵 $E(i, j)=1$, $E(j, i)=0$ ；

(2) 在 C 中，若 S_i 、 S_j 的入口表示为 A，则可达矩阵 $E(i, j)=0$, $E(j, i)=1$ ；

(3) 在 C 中，若 S_i 、 S_j 的入口表示为 X，则可达矩阵 $E(i, j)=1$, $E(j, i)=1$ ；

(4) 在 C 中，若 S_i 、 S_j 的入口表示为 O，则可达矩阵 $E(i, j)=0$, $E(j, i)=1$ ；

(5) 传递规则：若 $S_1 \rightarrow S_2$, $S_2 \rightarrow S_3$ 则 $S_1 \rightarrow S_3$ 。

由此可得最终的可达矩阵，如表 2 所示。

表 2 驱动因素的最终可达矩阵

Tab.2 The final reachability matrix of drive factors

$E(j, i)$	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	驱动程度
S_1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8
S_2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7
S_3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S_4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	6
S_5	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	6
S_6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

续表 2

$E(j, i)$	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	驱动程度
S_7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
S_8	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8
S_9	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	7
S_{10}	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8
依赖程度	9	6	1	9	9	10	2	7	9	8	

从最终可达矩阵中依次找出每个驱动因素 S_i 的可达集和先行集，并求其交集，若该交集与可达集一致，则认为该因素为 1 阶，并置于 ISM 阶层的顶部；进而通过迭代，求找出每个驱动因素的阶级。表 3、表 4 分别给出了最初的迭代和最终的级阶。

表 3 驱动因素的级阶划分——迭代 1

Tab.3 The rank division of drive factors —iterative 1

S_i	可达集	先行集	交集	级阶
1	(1,2,4,5,6,8,9,10)	(1,2,3,4,5,7,8,9,10)	(1,2,4,5,8,9,10)	
2	(1,2,4,5,6,9,10)	(1,2,3,7,8,10)	(1,2,10)	
3	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)	(1)	(1)	
4	(1,4,5,6,9,10)	(1,2,3,4,5,7,8,9,10)	(1,4,5,9,10)	
5	(1,4,5,6,8,9)	(1,2,3,4,5,7,8,9,10)	(1,4,5,8,9)	
6	(6)	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)	(6)	
7	(1,2,4,5,6,7,8,9,10)	(3,7)	(7)	
8	(1,2,4,5,6,8,9,10)	(1,3,5,7,8,9,10)	(1,5,8,9,10)	
9	(1,4,5,6,8,9,10)	(1,2,3,4,5,7,8,9,10)	(1,4,5,8,9,10)	
10	(1,2,4,5,6,8,9,10)	(1,2,3,4,7,8,9,10)	(1,2,4,8,9,10)	

表 4 驱动因素的级阶划分——最终迭代

Tab.4 The rank division of drive factors —the final iterative

S_i	级阶
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

最终,得到影响绿色供应链实施的各驱动因素的 ISM 模型,如图 1 所示。

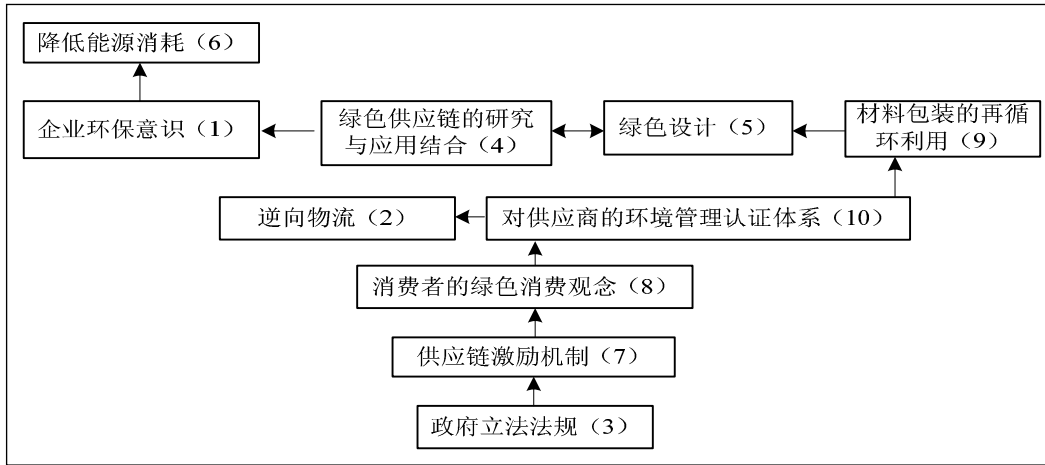


图 1 绿色供应链驱动因素 ISM 结构

Fig 1 The ISM structure of green supply chain drive factors

3 绿色供应链的 ISM 模型分析

从图 1 可知,“政府立法法规”因素显著于“供应链激励机制”因素,是实施 GSCM 的关键;“对供应商的环境管理认证体系”、“逆向物流”、“消费者的绿色消费观念”处于 ISM 模型的中间层;“降低能源消耗”、“企业的环保意识”、“绿色供应链的研究与应用结合”、“绿色设计”、“材料包装的再循环利用”处于 ISM 模型的高层。

再将各驱动因素分成四类:自主型、依赖型、联动型、驱动型,其具体定义如下,对于:驱动性和依赖性均较弱的因素,将在第 Ⅰ相限中衰减,它们被称为自主元素;驱动性较弱、依赖性较强的因素,将在第 Ⅱ相限中衰减,它们被称为依赖元素;驱动性较强、依赖性较强的因素,将在第 Ⅲ相限中衰减,它们被称为联动元素;驱动性较强、依赖性较弱的因素,将在第 Ⅳ相限中衰减,它们被称为驱动元素;

在以上研究的基础上,由 MICMAC 分析,得其象限图(图 2)。从图 2 所示的 MICMAC 分析可以看出:

因没有弱驱动性和弱依赖性的因素,所以在 I 相限中无元素分布;降低能源消耗因素,有弱驱动性和强依赖性,所以它们分布在 Ⅲ相限;企业的环保意识、

逆向物流、绿色供应链的研究与应用结合、绿色设计、消费者的绿色消费观念、材料包装的再循环利用、对供应商的环境管理认证体系,因任何改变都会影响到其它因素,且反馈到自己,所以,它们分布在 Ⅱ相限;政府立法法规、供应链激励机制,因有强驱动性和弱依赖性,所以,它们分布在 Ⅳ相限。

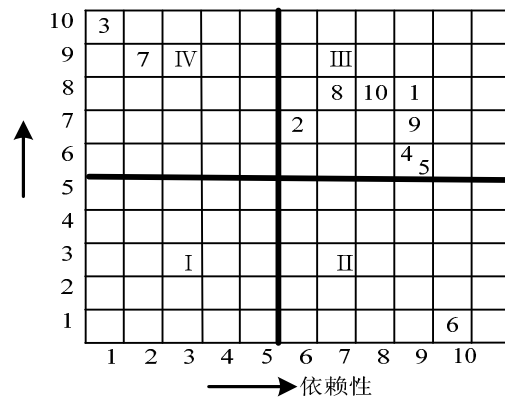


图 2 绿色供应链驱动因素的象限图

Fig.2 The quadrantal diagram of green supply chain drive factors

4 结束语

实施 GSCM,需要综合考虑客户、供应商、成本

下转第 32 页

选址方案的整个决策过程更加理性化。通过对应急物资调拨中心备选方案的格序化排序，选取最优方案，

体现了格序决策方法在微差异性方案比选中的优势和适用性。

参考文献

- [1] Toregas C., Swain R., Revelle C., et al. The location of emergency service facilities[J]. *Operations Research*, 1971,(19): 1363-1373.
- [2] Jamil M., Baveja A., Batta R. The stochastic queue center Problem [J]. *Computers & Operations Research*, 1999, 26(14): 1423-1436.
- [3] 何寿奎. 城市消防站点布局的改进启发式算法[J]. *数学的实践与认识*, 2008, 38(1): 143-146.
- [4] 陈志宗, 尤建新. 重大突发事件应急救援设施选址的多目标决策模型[J]. *管理科学*, 2006, 19(4): 10-13.
- [5] 方 磊, 何建敏. 应急系统优化选址的模型及其算法[J]. *系统工程学报*, 2003, 18(1): 49-54.
- [6] 宁艳梅. 应急系统选址的模型与算法研究[D]. 西安: 西安电子科技大学硕士学位论文, 2007.
- [7] 刘玉增, 钱丙益. 轨道交通线网方案比选的多目标格序决策方法[J]. *交通运输工程学报*, 2011, (5): 77.
- [8] Zhao Suxia, Du Wen, Sun Peihong. Scheme comparison of new airport site selection based on lattice order decision making method in the integrated transportation system international[J]. *Journal of Online Engineering*, 2013, 4(9): 95.
- [9] 冯 春, 于彧洋. 军民融合式应急物流体系运行机制及模式研究[J]. *交通运输工程与信息学报*, 2014, (4).

(中文编辑: 吴继屏)

上接第 26 页

压力, 监管的不确定性, 具有相当的复杂性, 且在短期内会致使产品成本提高, 决策者必须考虑到各种因素的相对重要性以及实施的技术力量, 进行重点选择, 全方位决策。而 ISM 方法真是给予决策者提供一个科学依据。

本文在以上研究的基础上, 利用解释结构模型对

企业绿色供应链驱动因素进行了研究, 分析了驱动因素的自相关性和相互之间的可达性, 构建了其解释结构模型, 并给出了解释。

由于 ISM 模型建立的基础具有一定局限性, 后续将进一步研究, 改进模型, 以减少对专家团队的判断的过度依赖。

参考文献

- [1] Ali Diabata, Kannan Govindanv. An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management[J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 2011, 55: 659-667.
- [2] 刘 孜. 基于解释结构模型法的绿色供应链影响因素分析[J]. *科技管理研究*, 2011, (12): 192-194.
- [3] 王欢欢 等. 我国物流业发展影响因素解释结构模型的构建[J]. *山东工商学院学报*, 2011, (1): 12-16.
- [4] 朱 琳 等. 解释结构模型的简便方法[J]. *系统工程与电子技术*, 2004, (12): 1815-1891.
- [5] 王宛秋 等. 基于解释结构模型的企业技术并购协调效应影响因素分析[J]. *科学学与科学技术管理*, 2009, (4): 104-109.
- [6] 李 广 等. 供应链网络的无标度特性研究[J]. *工业工程*, 2012, (2): 28-32.

(中文编辑: 吴继屏)