

基于 ISM 的物流包装发展要素分析模型

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2022.03.012

张风轩¹ 杨传明²

1. 浙江海洋大学
经济与管理学院
浙江 舟山 316022
2. 苏州科技大学
商学院
江苏 苏州 215009

摘要: 为全面探究影响物流包装发展的多个要素之间的关系,构建基于 ISM 的物流包装发展要素分析模型。通过建立邻接矩阵与计算可达矩阵,划分消费者、企业、包装耗材等 15 个要素的层级,得到解释结构模型 (ISM)。由模型可知:1) 政策法规要素、货物要素与市场要素为深层要素,也是影响物流包装发展最为关键的要素。2) 企业、环境效益等 7 个中层要素主要受位于深层的政策法规要素的直接影响,建立健全完整规范的法规体系是物流包装系统健康发展的重要保障。3) 物流包装参与主体间的关系主要是政府以企业为媒介,间接对消费者产生影响。

关键词: 物流包装; 解释结构模型; 逆向物流; 绿色物流

中图分类号: F259.2

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2022)03-0087-08

引文格式: 张风轩, 杨传明. 基于 ISM 的物流包装发展要素分析模型 [J]. 包装学报, 2022, 14(3): 87-94.

1 研究背景

包装作为物流的重要环节,在一定程度上决定着物流作业的效率,甚至对供应链整体利益都有着重大影响^[1]。近年来,电商发展迅速,物流包装造成的浪费和污染问题日益凸显。为推动包装行业实现全面绿色转型,国家出台了多项政策。2020年10月,我国市场监管总局、国家邮政局联合发布了《快递包装绿色产品认证规则》,其规定了快递包装绿色产品认证的基本原则和要求。《邮政业快递业绿色发展行动计划(2021—2025)》明确了2021—2025年快递包装绿色治理的目标和任务。

学者们从不同的角度探讨了包装的发展。包装的环境效益得到了他们更多的关注,尤其是包装废弃物污染与包装资源浪费^[2]两个方面。Yan H. 等^[3]认为包装回收成本高、包装成本低廉是包装资源浪费的主要原因。刘勃希等^[4]认为网购包装的减量化设计可以缓解网购包装给环境带来的压力,带动物流行业的良性循环。Liu A. J. 等^[5]认为共享快递盒不仅可以减少污染,还能降低物流成本,体现了绿色消费的新理念,是整个行业发展的方向。李家斌等^[6]基于数学模型对物流包装租赁系统进行了优化,旨在提高物流包装的使用效率。Hao Y. 等^[7]认为与绿色包装的价格和外观相比,消费者更看重绿色包装的实用性。

收稿日期: 2022-02-16

基金项目: 江苏省高校哲学社会科学基金资助重点项目(2018SJZDI075); 江苏高校青蓝工程优秀青年骨干教师项目(2018JSQLO28)

作者简介: 张风轩(1997-),男,江苏镇江人,浙江海洋大学硕士生,主要研究方向为物流管理与农林经济管理,
E-mail: fengxuanzhangms@163.com

通信作者: 杨传明(1979-),男,山东莱阳人,苏州科技大学教授,博士,主要从事科技管理与生态经济学研究,
E-mail: cmlucky@163.com

也有部分学者提出包装作业不规范^[8]、暴力分拣^[9]、信息泄露^[10]等问题阻碍了物流包装的发展。

目前,鲜有研究考虑影响物流包装发展的多要素之间的关系。基于此,本研究拟选取影响物流包装发展的关键要素,运用解释结构模型(interpretative structural model, ISM)明确影响物流包装要素的层次与结构,并对相邻层级所包含要素之间的关系进行分析,最后提出促进物流包装发展的建议。

2 相关变量说明

系统要素集合 S 是影响物流包装发展的要素集合, $S=\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ 。

邻接矩阵 $A=[a_{ij}]_{n \times n}$, $a_{ij}=1$ 表示 S_i 对 S_j 有影响, $a_{ij}=0$ 表示 S_i 对 S_j 无影响,且 $a_{ii}=0$ 。

可达矩阵 $M=[m_{ij}]_{n \times n}$, $m_{ij}=1$ 表示 S_i 可到达 S_j , $m_{ij}=0$ 表示 S_i 不可到达 S_j ,且 $m_{ii}=1$,即 S_i 均可自身到达。

可达集 $R(S_i)$ 是 S_i 可到达的诸要素集合, $R(S_i)=\{S_j \in S | m_{ij}=1\}$ 。

先行集 $A(S_i)$ 是可到达 S_i 的诸要素集合, $A(S_i)=\{S_j \in S | m_{ji}=1\}$ 。

共同集 $C(S_i)$ 是可达集和先行集的交集, $C(S_i)=R(S_i) \cap A(S_i)$ 。

终止集 $E_k=\{S_i \in S | R(S_i)=C(S_i)\}$, $k=1, 2, \dots$ 。

3 物流包装发展要素分析

影响物流包装发展的要素纷繁复杂,且各要素之间又联系密切。本研究通过查阅大量的文献^[11-24],并根据对消费者和物流网点工作人员的调查问卷与访谈结果,得到影响物流包装发展的15个要素(S_1, S_2, \dots, S_{15})。

企业要素(S_1)。包装企业的经营模式已由单一的生产制造销售模式向提供整体包装解决方案模式转变。经营模式的转变对企业提出了更高的要求,特别是提高企业自主研发能力,加快开发利用环境友好型绿色包装材料及相关产品。自主研发能力不足,消化吸收技术的能力不强是我国多数包装企业在现阶段所面临的难题,这导致产品品质不高、产品结构不丰富。从长远来看,企业需要加大研发资金投入。

消费者要素(S_2)。培养消费者的环保意识、树立消费者正确的消费观念可以有效推动物流行业

的绿色发展。寄件时,消费者可以选择简化包装;收件时,消费者分类投放包装物,积极参与物流包装的回收利用。

政策法规要素(S_3)。政府通过制定与包装行业相关的政策法规促进企业持续、健康的发展,引导消费者科学、合理、安全的消费。《绿色包装评价方法与准则》《关于加快推进快递包装绿色转型的20条措施》等政策的陆续出台,将绿色包装、智能包装、安全包装确定为包装行业发展的“三大方向”。此外,财政支持政策也为企业发展提供了资金支持,推动我国包装企业提高自主研发能力。

市场要素(S_4)。市场在资源配置中起决定性作用。消费需求正在发生巨大变化,这迫使企业需要提升核心竞争力,走好产品升级、技术创新、服务质量提升的发展之路。良好的市场环境能为企业转型发展提供保障,企业间的适当竞争与紧密合作能够拓展市场,为消费者提供更多选择;反之,不良的市场环境则会造成包装行业的发展停滞,甚至倒退。

包装容器要素(S_5)。选择合适的物流包装容器是保护、储存、运输产品的关键。目前,纸箱、塑料袋、泡沫箱、木箱等为常用的物流包装容器。纸箱的应用最为广泛,且其呈现多材料并用、绿色化及减量化的发展趋势。

包装耗材要素(S_6)。包装耗材有胶带、气垫膜、珍珠棉等。其价格低廉,具有封装、加固、缓冲防振的作用。但是,大多包装耗材难以直接进行二次利用,回收难度大,因此,如何合理利用废弃耗材成为急需解决的问题。

包装回收体系要素(S_7)。物流行业的快速发展带来了大量的包装废弃物,而这些包装废弃物对环境造成了严重污染。包装回收体系是实现可持续发展、改善环境问题的有效途径。因此,完善包装回收体系迫在眉睫。

运输要素(S_8)。物流公司通常根据产品的特性和运输成本选择合适的运输方式、包装方式,以保证及时将产品送至客户手中的同时,降低产品在运输途中的损坏率。产品流通环境的复杂多样加剧了产品的运输风险,这对物流包装提出了更高的要求,如海运时空气湿度较大,且海水有一定的腐蚀性,因而包装还需具备良好的防潮防水性、耐腐蚀性。

包装合理程度要素(S_9)。物流包装是否合理可以从包装材料、包装技术及包装方式3个方面进

行评价。合理的包装应满足装卸、储存、运输要求,既能避免过度包装所造成的浪费,降低运输成本,又利于实现物流智能化。

从业人员要素(S10)。货物量大、缺乏标准化操作规范、装卸搬运设备相对落后,导致暴力分拣事件时有发生。打包员通过增加填充物(如气垫膜)等方式力求更好地保护货物安全,但此方式极易造成浪费。故为寻求包装资源的高效利用,培训与监督从业人员必不可少。

包装设计要素(S11)。包装设计应遵循无害化、节能化、科学化、生态化、标准化的设计理念,尽量做到资源消耗少、包装可回收与复用、材料可降解。

物流信息要素(S12)。物流信息贯穿物流活动的整个过程。在货物分拣中,机器人通过识别条形码、二维码、RFID电子标签(radio frequency identification)等获取货物信息,进而实现货物的自动分类拣取。目前,大部分物流公司在快递单上完整显示客户信息(如姓名、电话、地址等),这易使客户信息泄露。

货物要素(S13)。不同的货物所使用的包装不同,必要时还需要进行堆码试验、振动试验、环境试验等测试包装性能。生鲜类产品在物流过程中对温度要求较高,包装容器、包装耗材、包装方法的不同会影响产品的新鲜程度、口感和品质。此外,物流包装的主

要功能是保护货物,为避免货物损坏所带来的高额赔偿,物流公司会在原有包装的基础上进行“再加固”,但是“再加固”的材料用量往往缺乏量化指标。

仓储条件要素(S14)。考虑到仓库的布局、温度与湿度、设施设备建设情况、储存时间等一系列因素,对不同的仓储条件,需采取不同的包装方案,如防潮、防尘、控温等包装方案。在包装成本最低的前提下,物流包装需尽可能保证在储存期间货物的性质不会发生变化,减少或避免不必要的亏损与赔偿。

环境效益要素(S15)。在建设生态文明的大背景下,绿色包装是当今乃至未来包装发展的主流趋势。包装企业要落实企业社会责任,选用绿色材料、开展绿色设计、采用绿色技术和工艺、做好包装废弃物回收处理,实现包装产品全生命周期(见图1)的绿色环保。

4 ISM 构造与分析

4.1 ISM 基本原理及相关模型构造

ISM由美国华费尔特教授于1973年提出,用于分析复杂社会经济系统结构问题^[25]。其优势在于用有向图呈现系统各要素之间的关系,用层级清晰的多级阶梯结构模型揭示系统的内部结构^[26]。ISM构建步骤如图2所示。

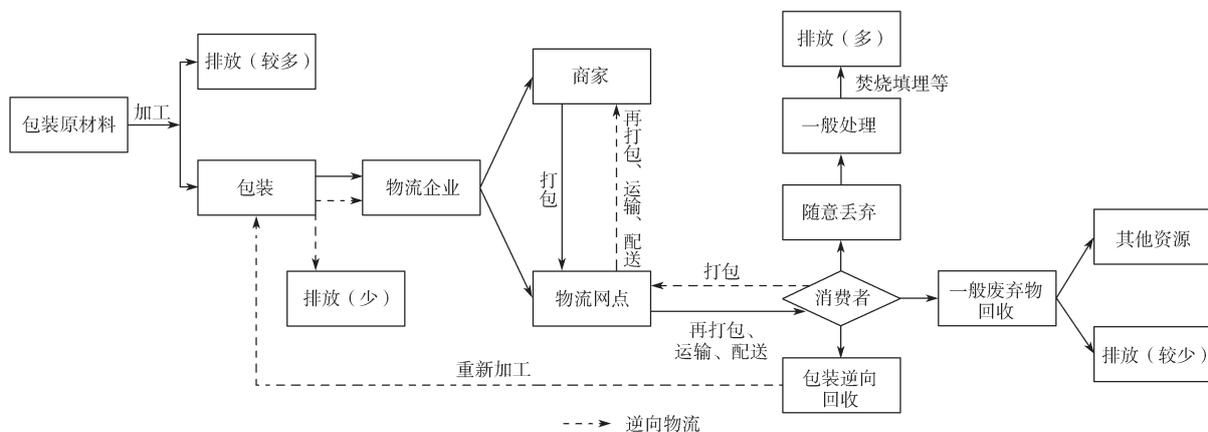


图1 物流包装的生命周期

Fig. 1 The life cycle of logistics packaging

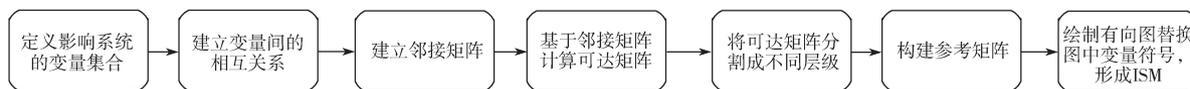


图2 ISM 构建步骤

Fig. 2 Steps in the construction of an ISM

1) 要素分析

通过文献法和专家访谈法得到影响物流包装发展的各要素，根据各要素之间的二元关系，形成意识模型，后经专家小组讨论，得出系统要素有向图，如图 3 所示。

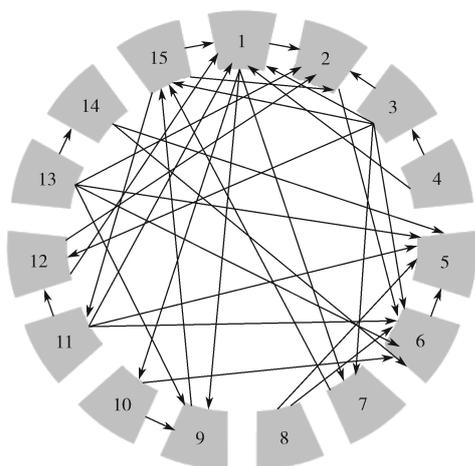


图 3 系统要素有向图

Fig. 3 Directed graph of system elements

2) 生成邻接矩阵与可达矩阵

根据系统要素有向图，建立邻接矩阵 A ：

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

将邻接矩阵 A 和单位矩阵 E 相加，并进行幂运算，得到可达矩阵 $M = (A+E)^{r+1}$ 。

$$(A+E) \neq (A+E)^2 \neq (A+E)^3 \neq \dots \neq (A+E)^r = (A+E)^{r+1} \quad (2)$$

使用 Excel 软件得到 M ：

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3) 级位划分

级位划分的具体步骤如下：①得到集合 S 中每个要素的可达集 $R(S_i)$ 和先行集 $A(S_i)$ ；②求出共同集 $C(S_i)$ 。③得到终止集合 E_1 ；④删除集合 S 中 E_1 所含要素，得到新的集合 S 。重复上述步骤，得出 E_2, E_3, \dots, E_k 即对应第 k 级位。 E_1 是 ISM 模型的第 1 级位， $E_1 = \{S5\}$ （见表 1）。同理可得， $E_2 = \{S6\}$ （见表 2）， $E_3 = \{S2, S8, S14\}$ ， $E_4 = \{S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15\}$ ， $E_5 = \{S3, S13\}$ ， $E_6 = \{S4\}$ 。

根据级位划分结果绘制 ISM 模型，如图 4 所示。

4.2 ISM 模型分析

从图 4 可以看出，影响物流包装发展的要素系统呈现 6 层递进结构（箭头表示影响的方向）。对其进行再划分，得出影响物流包装发展的浅层、表层、中层及深层要素。

1) 包装容器与耗材为浅层要素。包装的质量、多样性、使用的科学性直接反映了包装的发展水平。包装容器与耗材共同构成了最为直观的使用包装。根据产品特性，选择合适的包装容器与耗材，也是提高包装使用效率的关键。

2) 消费者、运输、仓储条件为表层要素。消费者作为参与主体，会受到企业、物流信息与环境效益因素的直接影响；另外，运输、仓储期间的环境条件、堆码层数等对商品包装的选择均有较大影响。

3) 企业、回收体系、包装合理程度、从业人员、包装设计、物流信息、环境效益为中层要素。包装合

表 1 第 1 级位
Table 1 The first level

S_i	$R(S_i)$	$A(S_i)$	$C(S_i)$
S1	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S2	S2, S5, S6	S1, S2, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S2
S3	S1, S2, S3, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S3, S4	S3
S4	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S4	S4
S5	S5	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15	S5
S6	S5, S6	S1, S2, S3, S4, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15	S6
S7	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S8	S5, S6, S8	S8	S8
S9	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S10	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S11	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S12	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S13	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15	S13	S13
S14	S5, S6, S14	S13, S14	S14
S15	S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15

表 2 第 2 级位
Table 2 The second level

S_i	$R(S_i)$	$A(S_i)$	$C(S_i)$
S1	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S2	S2, S6	S1, S2, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S2
S3	S1, S2, S3, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S3, S4	S3
S4	S1, S2, S3, S4, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S4	S4
S6	S6	S1, S2, S3, S4, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15	S6
S7	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S8	S6, S8	S8	S8
S9	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S10	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S11	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S12	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15
S13	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15	S13	S13
S14	S6, S14	S13, S14	S14
S15	S1, S2, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S15	S1, S3, S4, S7, S9, S10, S11, S12, S13, S15	S1, S7, S9, S10, S11, S12, S15

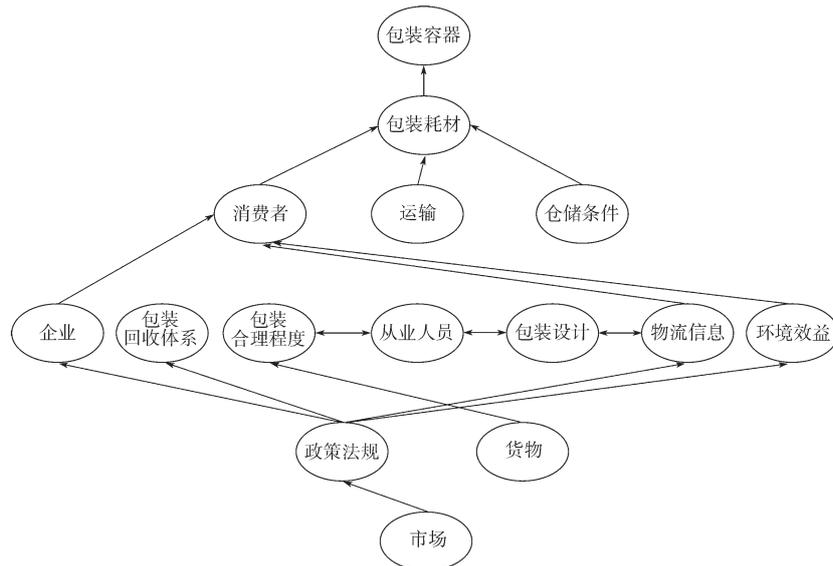


图 4 ISM 模型
Fig. 4 ISM model

理程度、从业人员、包装设计、物流信息存在着较强的连结关系。包装设计会影响从业人员的工作效率,从业人员的反馈也会对包装设计产生新影响,这在一定程度上反映了包装合理程度。包装合理程度是评价包装设计的重要指标。合理展示物流信息,可以促使物流行业提高工作效率与服务质量。在本模型中,中层要素的数量多达7个,主要受深层要素中政策法规的直接影响,如加强政策引导和支持力度,健全再生资源回收体系。

4) 市场、政策法规、货物为深层要素。市场作为最底层要素影响着政府对于包装的相关决策。在图4中,位于第5层级的政策法规要素对第4层级的企业要素产生直接影响,而位于第4层级的企业要素又直接影响第3层级的消费者要素。可见,政府能够以企业为媒介对消费者产生间接影响,通过政策引导企业为消费者提供更加环保的包装。当然,政府对于提高环境效益的强调与宣传也会影响消费者的最终选择,但效果相对而言较为有限^[27]。此外,货物也是影响包装发展的深层要素之一,包装能否更好地保护货物、减少货损是从业者需考虑的首要问题,也正因为如此,货物所具有的不同价值与属性使得“合理包装”的定义变得更加灵活与难以掌控。

5 建议

基于以上分析结果,本文从不同的角度对物流包装的发展提出以下建议。

从生产使用的角度出发。1) 优化包装的生产制作工艺,提高包装原材料的转化率、利用率,加大对新型材料的研发与包装设计的投入,减少生产过程中的排放,在确保质量的前提下兼顾数量。2) 鉴于包装保护货物的基本属性,将常见货物的价值与性质进行分类,针对不同分类的货物对于“保护”的不同要求,设计多元化的包装方案,如对于价值不高且不易损毁的货物可采取“轻量化”的包装方案。3) 统一包装方法,对打包操作的流程进行动素分解,规定不同货物的具体耗材用量,制作相关操作手册。加大对从业人员的培训力度,包括技能培训与责任意识的培养,提高绩效的考核标准。

从政府的角度出发。1) 政府可对物流包装体系的建设给予政策支持,引导与帮助企业建立高效的逆向物流包装回收体系。2) 对已有的政策加强监管的力度,明确相关责任,对于违反规定与标准的企业或

行为加大惩罚力度,切实提高违规成本。3) 对企业的新型优质包装售价进行补贴与调控,以降低消费者购买成本,充分发挥企业的媒介作用,同时加大宣传力度,倡导消费者对物流包装采取绿色化的处理方式。

从效益的角度出发。构建公平、稳定、法治的市场环境,为物流包装发展保驾护航,进而实现经济效益与环境效益的平衡。正所谓“绿水青山就是金山银山”,“绿色包装”与“经济包装”的关系不应当仅仅是对立博弈,还应是相互促进,共同实现正增长。对环境效益的重视使“经济包装”的发展更具可持续性,经济效益的增长为“绿色包装”的发展提供了不竭的动力。

6 结语

物流包装的发展是一项系统工程。为分析影响物流包装发展的要素,本研究构建了相应的ISM模型,将15个要素分为浅层、表层、中层及深层要素。本研究仅使用ISM对关键要素进行了定性分析,并未考虑定量分析,故进一步讨论更多要素之间的定量关系是下阶段研究的重点。

参考文献:

- [1] MEHERISHI L, NARAYANA S A, RANJANI K S. Sustainable Packaging for Supply Chain Management in the Circular Economy: A Review[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 237: 117582.
- [2] REGATTIERI A, GAMBERI M, BORTOLINI M, et al. Innovative Solutions for Reusing Packaging Waste Materials in Humanitarian Logistics[J]. *Sustainability*, 2018, 10: 1587.
- [3] YAN H, WU L, YI X, et al. Discussion on Green Express Packaging[C]//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. [s. n.]: IOP Publishing Ltd., 2018, 186(4): 3-4.
- [4] 刘勃希,黎英,陈丽莉. 网购包装减量化设计研究[J]. *包装工程*, 2021, 42(10): 229-235.
LIU Boxi, LI Ying, CHEN Lili. Reduction Design of Online-Shopping Packaging[J]. *Packaging Engineering*, 2021, 42(10): 229-235.
- [5] LIU A J, JI X H, TSAI S B, et al. An Empirical Study on the Innovation Sharing Express Box: Collaborative Consumption and the Overlay Network Design[J].

- Sustainability, 2018, 10(7): 2201.
- [6] 李家斌, 何世伟, 刁丹丹, 等. 物流包装租赁系统配送库存路径模型与算法 [J]. 计算机工程与应用, 2021, 57(22): 263-272.
LI Jiabin, HE Shiwei, DIAO Dandan, et al. Model and Algorithm of Distribution Inventory Routing Problem in Logistics Packaging Leasing System[J]. Computer Engineering and Applications, 2021, 57(22): 263-272.
- [7] HAO Y, LIU H, CHEN H J, et al. What Affect Consumers' Willingness to Pay for Green Packaging? Evidence from China[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2019, 141: 21-29.
- [8] 董其智. 推进我国物流包装业“两化”建设研究 [J]. 物流技术, 2019, 38(5): 17-20, 44.
DONG Qizhi. Research on Green and Standardized Development of Logistics Packaging Industry in China[J]. Logistics Technology, 2019, 38(5): 17-20, 44.
- [9] 丁奥, 张媛, 朱磊, 等. 基于加速度分布特征的快递暴力分拣识别方法 [J]. 包装工程, 2020, 41(23): 162-171.
DING Ao, ZHANG Yuan, ZHU Lei, et al. Recognition Method for Rough Handling of Express Parcels Based on Acceleration Distribution Features[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(23): 162-171.
- [10] CHOI B L, LEE K D. Packaging as an Offline Method to Share Information: Evidence from the Food and Beverage Industry in the Republic of Korea[J]. Sustainability, 2019, 11(22): 6327.
- [11] ESCURSELL S, LLORACH-MASSANA P, RONCERO M B. Sustainability in E-Commerce Packaging: A Review[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 280: 124314.
- [12] MAHMOUDI M, PARVIZIOMRAN I. Reusable Packaging in Supply Chains: A Review of Environmental and Economic Impacts, Logistics System Designs, and Operations Management[J]. International Journal of Production Economics, 2020, 228: 12-13.
- [13] 何海龙, 李明琨. 有限管制下快递包装逆向物流三方博弈行为分析 [J]. 工业工程与管理, 2021, 26(1): 157-164.
HE Hailong, LI Mingkun. A Tripartite Game Analysis on Reverse Logistics of Express Packaging Under Restricted Control Policies[J]. Industrial Engineering and Management, 2021, 26(1): 157-164.
- [14] 余金艳, 张英男, 刘卫东, 等. 电商快递包装箱的碳足迹空间分解和隐含碳转移研究 [J]. 地理研究, 2022, 41(1): 92-110.
YU Jinyan, ZHANG Yingnan, LIU Weidong, et al. Study on the Spatial Decomposition of Carbon Footprint and the Embodied Carbon Emission Transfer of the E-Commerce Express Box[J]. Geographical Research, 2022, 41(1): 92-110.
- [15] 仲晨, 杨雅碧, 周丽娜. 电商物流包装的研究现状及其展望 [J]. 包装学报, 2020, 12(5): 27-34.
ZHONG Chen, YANG Yabi, ZHOU Lina. The Progress and Prospect of E-Commerce Logistics Packaging[J]. Packaging Journal, 2020, 12(5): 27-34.
- [16] 王兆军, 张五龙, 周长城, 等. 仓储物资整体封存包装技术及材料 [J]. 包装工程, 2013, 34(13): 123-127.
WANG Zhaojun, ZHANG Wulong, ZHOU Changcheng, et al. Overall Mothball Preservation Technology for Stored Materials[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(13): 123-127.
- [17] LISEC A, ANTIĆ S, CAMPUZANO-BOLARÍN F, et al. An Approach to Packaging Waste Reverse Logistics: Case of Slovenia[J]. Transport, 2017, 33: 1104-1112.
- [18] 程杨, 唐谦, 刁源, 等. 智能包装模式对电商配送“夏黑”葡萄贮运保鲜效果的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(10): 88-95.
CHENG Yang, TANG Qian, DIAO Yuan, et al. Effect of Intelligent Packaging Mode on Storage and Storage of “Xiahei” Grape[J]. Journal of Southwest University (Natural Science Edition), 2020, 42(10): 88-95.
- [19] 张风轩, 徐雨萱, 沈雨荷. 基于 PEST 分析的绿色物流包装发展探究 [J]. 物流技术, 2020, 39(2): 20-22, 59.
ZHANG Fengxuan, XU Yuxuan, SHEN Yuhe. Research on Development of Green Logistics Packaging Based on PEST Analysis[J]. Logistics Technology, 2020, 39(2): 20-22, 59.
- [20] 何燕子, 丁志鹏. 政府参与下物流企业低碳包装回收的演化博弈与仿真研究 [J]. 包装学报, 2020, 12(3): 51-59.
HE Yanzi, DING Zhipeng. Evolutionary Game and Simulation Study on Low-Carbon Packaging Recycling of Logistics Enterprises with Government Participation[J]. Packaging Journal, 2020, 12(3): 51-59.
- [21] 李鏊, 蔡键, 李怡. 电子商务平台对农产品经营的影响机理: 技术创新驱动与市场渠道拓宽 [J]. 农村经济, 2021(6): 120-128.
LI Liu, CAI Jian, LI Yi. The Impact of Electronic Business Platform on Agricultural Product Marketing: Technological Innovation-Driven and Market Channel Widening[J]. Rural Economy, 2021(6): 120-128.
- [22] 乔瑞良. 我国快递绿色包装立法问题研究 [D]. 株洲: 湖南工业大学, 2021.

- QIAO Ruiliang. Research on the Legislation of Express Green Packaging in China[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2021.
- [23] 任 玥. 政府补贴下共享快递包装的闭环供应链决策研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2020.
- REN Yue. Research on the Closed-Loop Supply Chain Decision of the Shared Express Package Under the Government Subsidy[D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2020.
- [24] 王可山, 张丽彤, 刘彦奇. 生鲜电商配送成本影响因素及控制优化研究 [J]. 经济问题, 2019(1): 108-115.
- WANG Keshan, ZHANG Litong, LIU Yanqi. Study on Influencing Factors and Control Optimization of Fresh Electricity Distribution Cost[J]. On Economic Problems, 2019(1): 108-115.
- [25] 汪应洛. 系统工程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 44-45.
- WANG Yingluo. Systems Engineering[M]. Beijing: China Machine Press, 2016: 44-45.
- [26] 缪秀梅, 陈焯天, 米传民. 基于 ISM 和在线评论的汤山温泉顾客满意度研究 [J]. 中国管理科学, 2019, 27(7): 186-194.
- MIAO Xiumei, CHEN Yetian, MI Chuanmin. Study on Consumer Satisfaction of Tangshan Hot Springs Based on ISM and Online Reviews[J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27(7): 186-194.
- [27] 王建明, 贺爱忠. 消费者低碳消费行为的心理归因和政策干预路径: 一个基于扎根理论的探索性研究 [J]. 南开管理评论, 2011, 14(4): 80-89, 99.
- WANG Jianming, HE Aizhong. Psychological Attribution and Policy Paths of Consumer's Low Carbon Consumption Behavior: An Exploratory Research Based on Grounded Theory[J]. Nankai Business Review, 2011, 14(4): 80-89, 99.

(责任编辑: 邓 彬)

Analysis Model of Factors of Logistics Packaging Development Based on ISM

ZHANG Fengxuan¹, YANG Chuanming²

(1. School of Economics and Management, Zhejiang Ocean University, Zhoushan Zhejiang 316022, China;
2. School of Business, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou Jiangsu 215009, China)

Abstract: To comprehensively explore the relationship between multiple elements influencing logistics packaging development, an ISM-based analysis model of factors influencing logistics packaging development is constructed. By establishing the adjacency matrix and calculating the reachability matrix, the hierarchy of 15 elements such as consumer factor, enterprise factor and packaging consumables factor is divided, while the explanation structure model (ISM) is obtained. From the model, it can be seen that: 1) Policy and regulation elements, goods elements and market elements are the deep-level elements, which are also the most critical elements affecting the development of logistics packaging. 2) The 7 middle-level elements, such as enterprise and environmental benefits, are mainly directly influenced by the policy and regulation elements located at the deep level, and the establishment of a sound and complete regulatory system is an important guarantee for healthy development of logistics packaging system. 3) The relationship between logistics packaging participants is mainly the government using enterprises as a medium to indirectly influence consumers.

Keywords: logistics packaging; interpretative structural model; reverse logistics; green logistics