

The Important Evaluation Method for Medium-Sized and Small Enterprises in Collaboration Distribution

Wenxue Ran, Yujie Liu

Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan
Email: 1023549521@qq.com

Received: Nov. 6th, 2016; accepted: Nov. 25th, 2016; published: Nov. 28th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Small and medium-sized enterprises in small scale, self-development capacity is limited, in terms of distribution is more difficult. So collaborative distribution is an inevitable choice for the survival and development of small and medium sized enterprises. This article bases on complex network theory, builds medium-sized and small enterprises collaboration distribution network model and comprehensive considers the effect of enterprises technological level for collaboration distribution network efficiency. Besides, this paper makes use of the method of importance evaluation of complex network nodes to rank alliance enterprises with importance. This paper aims at better management of alliance enterprises, operates alliance enterprises stable and efficient, and reduces the cost of collaboration distribution in alliance enterprises management. Thereby it has some guiding significance for alliance enterprises management and resource distribution in the process of collaboration distribution.

Keywords

Medium-Sized and Small Enterprises, Alliance Enterprises, Collaborative Distribution, Importance, Network Efficiency

中小企业协同配送中的联盟企业重要度评价方法

冉文学, 刘玉杰

云南财经大学, 云南 昆明
Email: 1023549521@qq.com

收稿日期: 2016年11月6日; 录用日期: 2016年11月25日; 发布日期: 2016年11月28日

摘要

中小企业规模小, 自身发展能力有限, 在配送方面更是困难重重, 因此协同配送是中小企业生存发展的必然选择。本文利用复杂网络相关理论, 建立联盟中小企业协同配送网络模型, 综合考虑企业技术水平对协同配送网络效率的影响。然后运用复杂网络节点的重要度评价方法, 对参与协同配送的联盟企业的重要性进行评价, 对比较重要的联盟企业更好的管理, 使得协同联盟稳定有效的运行, 降低企业在联盟企业管理等方面的协同配送成本, 对协同配送中的联盟企业利益分配、成本分摊有一定的指导意义。

关键词

中小企业, 联盟企业, 协同配送, 重要度, 网络效率

1. 引言

中小企业规模小, 经营品种单一, 缺乏竞争力, 风险抵抗能力极差, 严重影响了中小企业的发展。同时, 社会上又有很多闲置的仓库、车辆等设施, 这就造成了投资上的重复与浪费。综上所述, 中小企业再造流程资源整合发展协同配送是其生存必然。

协同配送在企业间的实现有很多形式, 大体分为横向和纵向, 前者指的是在运输层次中处在同一层次的配送中心进行任务的协调配送, 后者指的是处在前后不同运输顺序上的企业进行的合作。本文的研究指的是横向协同。本文所研究的中小企业协同配送有两种模式, 一是中小企业集资共同建设配送中心, 一是中小企业与已有的配送中心合作, 这两种模式对联盟企业重要度评价的结果是相同的, 因此本文只考虑一种模式即可, 即由中小企业集资共同建立配送中心的情况下的重要度评价。

袁红林等[1] (2012)通过对 384 家中小企业进行问卷调查, 并对收集的数据进行分析处理, 得出了中小企业成长环境与国家政策息息相关。吴先锋, 吴姝瑾[2] (2016)对中小企业在电子商务环境下, 应该以集群方式为主, 建立自身的竞争优势, 不应局限于自身视角, 而应考虑供应链的整体发展, 从而争取新的发展。

杨明荣等[3] (2011)提出了发展协同配送是降低配送环节的碳排放量的有效途径。李丁[4] (2011)通过协同配送虚拟企业的构建, 分析了协同配送模式的特点与优点, 得出了影响协同配送效率的因素等结论。张亦贤[5] (2011)在产业集群下, 分析了物流外包情况下的协同模式, 得出了物流外包协同配送的模型及算法。温卫娟等[6] (2015)在协同理论基础上, 构建出衡量协同效应的评价体系。赵艳华[7] (2015)通过对不同类型的中小企业进行调研, 分析中小企业的协同创新网络的模式, 以及不同类型的协同创新网络对企业绩效的影响。杨萌柯, 周晓光[8] (2015)基于“互联网+”背景下的快递物流发展现状和趋势分析, 提出了电子商务与快递物流协同配送模式以及城市快递末端的有限区域共同配送服务模式。谢天保等[9] (2015)从配送成本角度量化证明了考虑协同配送的配送中心选址方案, 更加有效地实施协同配送, 节约了物流系统的整体成本。

综上所述, 协同配送受到了越来越多人的关注, 当今学者对协同配送的模式、成本分摊、利益分配、配送中心布局、线路规划等问题进行了研究, 但缺乏对协同配送中联盟企业的重要性研究。根据评价分

析结果对协同配送联盟中的重要企业进行重点管理, 有效降低协同配送的相关成本, 保证协同配送联盟健康稳定的运行, 使资源更加合理的分配。

2. 中小企业协同配送网络及数学模型分析

在现有对于配送网络中对中小企业的的评价研究中, 存在两大问题, 一是学者多注重网络配送的效率, 而对效益的关注度不高; 二是对于评价大多集中于单一企业, 而忽视了各协同配送联盟企业之间的协同作用和协同网络特有属性。这样不利于中小企业构建配送网络的战略目标, 限制了网络协同作用的实现, 也不利于评价系统在配送网络中发挥其应有的作用。基于此, 本文将配送网络协同视角下如何构建中小企业重要度评价方法问题进行深入剖析, 寻求在新型网络环境中评价中小企业参与协同配送的重要度评价方法的有效方案, 以充分发挥重要度评价方法该有的作用和功能, 从而减少配送成本, 加快货物周转速度, 提高服务质量, 实现中小企业的盈利最大化, 从而提升中小企业核心竞争力。

中小企业协同配送网络中的联盟主体为参与协同配送的中小企业。在协同配送过程中, 由于各中小企业的企业规模, 各企业在配送过程对配送时间、数量、质量也不同, 因此在配送过程中对技术水平的要求不同, 鉴于以上原因协同配送网络是动态性的、不确定性的。由于中小企业协同配送技术的不同, 从而形成复杂的协同配送技术网络, 以协同配送中的中小企业为网络的节点, 相互之间的配送技术水平为网络的边。

在之前学者对复杂网络研究的基础上, 本文采用网络效率指标, 即删除联盟企业节点前后对协同配送网络效率的破坏程度, 来衡量协同配送网络中联盟企业的重要度, 如果破坏性越大则表明该节点越重要。首先建立企业协同配送网络的数学模型, 然后提出中小企业协同配送网络效率的计算方法, 并形成完整的协同配送联盟企业评价过程。

因此, 本文建立企业协同配送网络数学模型, 需做如下假定和说明:

- ① 任意两个中小企业间不考虑信息流的方向, 即网络为无向图。
- ② 以中小企业为节点, 中小企业间的协同配送技术关系为边。
- ③ 中小企业存在技术水平差异, 从而使联盟企业间协同关联强度不同, 即网络为加权网络。

企业协同配送网络为无向网络, 用无向加权图 $G=(V, L, W)$ 表示, 假设网络共有 n 个节点和 m 条边, $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 为中小企业集, $L=\{(v_i, v_j)\}$ 为权重 w_{ij} 的边 $l=(v_i, v_j)$ 的集合。网络为无向网络, 因此 (v_i, v_j) 与 (v_j, v_i) 对应同一条边, 即 $(v_i, v_j)=(v_j, v_i)$ 。

权重 w_{ij} 代表了联盟企业 i 和联盟企业 j 的协同关联强度。因为中小企业协同配送过程中联盟企业的协同关联强度与企业的技术水平呈正相关, 且受技术水平较低的企业所限, 所以无向加权企业协同配送网络的边权重 $w_{ij}=w_{ji}=\min\{w_i, w_j\}$ 其中 w_i 和 w_j , 分别代表联盟企业 i 和联盟企业 j 的技术水平, w_i 和 w_j 的数值越大则协同关联度越大。

对于联盟企业协同配送网络的结构, 可用矩阵 $A=\{a_{ij}\}$ 表示, 其中 a_{ij} 表示联盟企业 i 和 j 之间的协同关系, 其中

$$a_{ij} = \begin{cases} w_{ij}, & v_i \text{与} v_j \text{间存在协同关系;} \\ 0, & v_i \text{与} v_j \text{间不存在协同关系;} \end{cases} \quad 1 \leq i, j \leq n$$

3. 联盟企业重要度评价方法

3.1. 协同关联强度值的确定

本文采用模糊综合评价方法确定中小企业的技术水平, 从而确定协同关联强度。第一, 先建立企业

配送技术水平的综合评价指标体系及评价尺度集, 运用熵值法和 AHP 法综合确定各指标的权重, 第二, 建立评价指标的隶属度矩阵, 第三对中小企业的技术水平进行模糊综合评价[10] [11]。

1) 建立评价指标体系, 如图 1 所示:

联盟企业配送技术水平的评价指标集 $T = (T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10})$ 。对于联盟企业所具有的相应技术水平, 制定 $q = 4$ 级评价尺度: 高(0.9), 较高(0.7), 中(0.5), 低(0.3), 用评价尺度集 $Q = (0.9, 0.7, 0.5, 0.3)$ 表示。

2) 计算各联盟企业的隶属度, 并构造隶属度矩阵

由专家对各联盟企业进行评价, 根据评价结果, 计算隶属度

$$h_{ij}^k = \frac{f_{ij}^k}{f} \quad (1)$$

式中: f 表示参与评价的专家人数, f_{ij}^k 表示对联盟中小企业 v_k 的第 i 项评价指标 T_i 做出 Q_j 评价的专家人数, 且 $\sum_{j=1}^q h_{ij}^k = 1$ 。由此, 可求得各联盟企业的隶属度矩阵 $h_k = \{h_{ij}^k\}$ 。

3) 确定各指标综合权重

不同的评价指标, 赋予的权重不同, 用 R 来表示权重, 则

$$R = (r_1, r_2, \dots, r_n) \quad (2)$$

本文采用比较客观的熵值法和比较主观 AHP 法相结合的方式来确定各指标的权重。

根据 AHP, 本文采用 1~9 标度法两两比较各个指标, 形成指标权重向量矩阵 $U(u_{ij})$ 。其中, $u_{ii} = 1$, $u_{ij} = 1/u_{ji}$ 。

通过各指标权重的计算, 得到权重 R_i^0 。

$$\beta_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n u_{ij}} \quad (3)$$

$$R_i^0 = \frac{\beta_i}{\sum_{j=1}^n \beta_j} \quad (4)$$

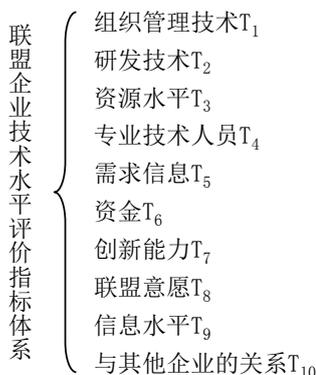


Figure 1. The evaluation index system of small and medium sized alliance enterprises distribution technology level

图 1. 中小联盟企业配送技术水平评价指标体系

根据熵值法可知, 第 i 个企业的隶属度 h_{ij} 可以看作第 i 个评价因素不同状态发生的概率 p_{ij} , 因此它的熵定义为

$$g_i = -\frac{1}{\ln q} \sum_{j=1}^q p_{ij} \ln p_{ij} = -\frac{1}{\ln q} \sum_{j=1}^q h_{ij} \ln h_{ij}, \quad i=1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

取 $g_i^0 = 1 - g_i$, 可得第 i 个指标的熵权

$$\alpha_i = \frac{g_i^0}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (6)$$

对上述两类指标权重值进行处理, 可得

$$R_i = \sqrt{R_i^0 \cdot \alpha_i} \quad (7)$$

通过整理, 可得各指标综合权重 R 。

4) 根据模糊理论的综合评定概念, 综合评价联盟企业的配送技术水平, 用加权平均型算子计算待评价联盟企业的综合评定向量, 即

$$Y_k = R \cdot H_k \quad (8)$$

计算联盟企业配送技术水平的综合评价值

$$Z_k = Y_k \cdot Q^Q \quad (9)$$

3.2. 中小企业协同配送网络的效率衡量

Latora 等将两个节点间的效率定义为两点之间最短距离 d 的倒数, 即

$$e_{ij} = \frac{1}{d_{ij}} \quad (10)$$

将网络中所有节点的效率取平均值, 就得到了网络的整体效率, 即

$$E = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j \in G} e_{ij} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j \in G} \frac{1}{d_{ij}} \quad (11)$$

企业协同配送网络的边权为相似权, 根据调和平均值的概念, 求解相似权网络的节点最短路径长度。假设 (i, j) 通过节点 k 相连, 当权重为相似权时, 权重和距离成反比, 令 $d_{ik} = 1/w_{ik}$, 顶点 i 和 j 的距离通过调和平均值 $d_{ij}^s = w_{ik} \times w_{kj} / (w_{ik} + w_{kj})$ 求得。那么, 相似权网络节点的最短路径长度可用式(12)表示, 即

$$d_{ij}^s = \begin{cases} \frac{1}{w_{ij}}, & i, j \text{ 直接相连;} \\ \frac{w_{ik} \times w_{kj}}{w_{ik} + w_{kj}}, & i, j \text{ 通过节点 } k \text{ 相连.} \end{cases} \quad (12)$$

相似权网络两节点间的效率 e_{ij} 可用 (i, j) 间的最短路径长度 d_{ij}^s 表示[12]。由此可得协同配送网络的网效率

$$E = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j \in G} e_{ij} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j \in G} d_{ij}^s \quad (13)$$

进而可得到删除节点后协同配送网络效率的变化程度, 即

$$C(G, v_i) = \frac{E(G) - E(G, v_i)}{E(G)} \quad (14)$$

式中: $E(G)$ 为正常状态的协同配送网络效率, $E(G, v_i)$ 为删除节点 v_i 后的网络效率值。

3.3. 联盟企业重要性评价

通过以上分析, 选用网络效率的变化程度作为协同配送过程中联盟企业的重要度评价依据, 归纳企业协同配送网络中联盟企业的重要度评价步骤如下:

第一步: 收集联盟中小企业协同关系的信息。

第二步: 选择专家对联盟中小企业的配送技术水平按照评价指标体系进行评价。

第三步: 通过专家评价结果和式(1)得到各联盟企业的隶属度矩阵。

第四步: 通过专家打分, 按照式(2)~式(7), 可得各评价指标的综合权重。

第五步: 按照式(8)和式(9)计算各联盟企业技术水平的综合评价值, 根据式(1)即得到边权。

第六步: 根据步骤 5 计算的边权和式 $w_{ij} = w_{ji} = \min\{w_i, w_j\}$, 建立企业协同配送网络无向加权图 $G = (V, L, W)$ 。

第七步: 按照式(12)和式(13), 分别计算企业协同配送网络删除节点前后的网络效率。

第八步: 按照式(14)计算各联盟企业的重要度 M , 并对其进行排序。

4. 案例分析

某配送中心, 有专业人员 20 人和 30 个中小企业联盟。由专家对 30 个联盟企业技术水平打分和式(1), 计算并构建各联盟企业的隶属度矩阵 H_k 。

邀请 5 位专家依据 1~9 标度法两两比较各指标, 得到指标的权重矩阵 U , 归一化可得主观权重向量 $R^0 = (0.0411, 0.1063, 0.3126, 0.1134, 0.3060, 0.0713, 0.0238, 0.1566, 0.1008, 0.0856)$ 。通过所得的隶属度矩阵统计信息, 结合式(5)和式(6)可得客观权重向量 $\alpha = (0.0970, 0.0453, 0.0772, 0.1317, 0.2213, 0.0400, 0.0846, 0.1975, 0.0821, 0.0741)$ 。根据式, 通过归一化后可得综合权重 $R = (0.0511, 0.0609, 0.1441, 0.1155, 0.2405, 0.0530, 0.0412, 0.1613, 0.0826, 0.077)$ 。

根据式(8)和式(9), 计算得到各联盟中小企业技术水平的综合评价值, 如表 1 所示。根据式 $w_{ij} = w_{ji} = \min\{w_i, w_j\}$ 可计算中小企业协同配送网络节点间的边权。

根据收集的联盟企业协同关系、计算得到的边权和权重, 建立企业协同配送网络无向加权图 G 。企业协同配送网络边权为相似权, 可按照式(12)和式(13), 分别计算删除各联盟企业节点前后的网络效率, 然后根据式(14)计算删除各节点后的网络效率变化值, 具体如表 2 所示。

根据表 2 所得结果对各企业重要性进行排序, 并与仅通过技术水平评价的结果进行对比, 排序及对比结果如表 3 所示。

由表 3 的数据可知, 两种方法所得到的企业重要性排序结果相差较大。以两种方法评价所得到的最

Table 1. Comprehensive evaluation of technical level of small and medium sized enterprises

表 1. 联盟中小企业技术水平综合评价值

| k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z_k | 0.554 | 0.519 | 0.649 | 0.579 | 0.478 | ... | 0.517 | 0.669 | 0.450 | 0.474 | 0.542 |

Table 2. After deleting node network efficiency and the change value
表 2. 节点删除后的网络效率及其变化值

| v_i | E_i | $M(G, v_i)/\%$ | v_i | E_i | $M(G, v_i)/\%$ | v_i | E_i | $M(G, v_i)/\%$ |
|----------|--------|----------------|----------|--------|----------------|----------|--------|----------------|
| v_1 | 1.0296 | 10.42 | v_{11} | 1.1208 | 2.67 | v_{21} | 1.1076 | 3.64 |
| v_2 | 0.9855 | 14.26 | v_{12} | 1.1222 | 2.37 | v_{22} | 1.0984 | 4.44 |
| v_3 | 1.1278 | 1.88 | v_{13} | 1.1192 | 2.63 | v_{23} | 1.1174 | 2.78 |
| v_4 | 1.1412 | 0.71 | v_{14} | 1.1187 | 2.67 | v_{24} | 1.0991 | 4.38 |
| v_5 | 1.1286 | 1.81 | v_{15} | 1.1435 | 0.51 | v_{25} | 1.1106 | 3.38 |
| v_6 | 1.1360 | 1.17 | v_{16} | 1.1216 | 2.42 | v_{26} | 1.1326 | 1.46 |
| v_7 | 1.1202 | 2.54 | v_{17} | 1.1214 | 2.44 | v_{27} | 1.1182 | 2.71 |
| v_8 | 1.1207 | 2.50 | v_{18} | 1.1218 | 2.40 | v_{28} | 1.1334 | 1.39 |
| v_9 | 1.1218 | 2.40 | v_{19} | 1.1036 | 3.98 | v_{29} | 1.1155 | 2.95 |
| v_{10} | 1.1182 | 2.71 | v_{20} | 1.1127 | 3.19 | v_{30} | 1.1173 | 2.79 |

Table 3. Collaborative distribution network efficiency change table
表 3. 协同配送网络效率变化排序表

| 排序 | M | Z | 排序 | M | Z | 排序 | M | Z |
|----|----------|----------|----|----------|----------|----|----------|----------|
| 1 | v_2 | v_{18} | 11 | v_{23} | v_{26} | 21 | v_9 | v_7 |
| 2 | v_1 | v_9 | 12 | v_{10} | v_{16} | 22 | v_{18} | v_{20} |
| 3 | v_{22} | v_8 | 13 | v_{27} | v_1 | 23 | v_{12} | v_{14} |
| 4 | v_{24} | v_3 | 14 | v_{14} | v_{28} | 24 | v_3 | v_6 |
| 5 | v_{19} | v_{29} | 15 | v_{13} | v_{27} | 25 | v_5 | v_{24} |
| 6 | v_{21} | v_{12} | 16 | v_7 | v_2 | 26 | v_{26} | v_{13} |
| 7 | v_{25} | v_{10} | 17 | v_8 | v_{15} | 27 | v_{28} | v_{11} |
| 8 | v_{20} | v_{30} | 18 | v_{11} | v_{25} | 28 | v_6 | v_{17} |
| 9 | v_{29} | v_{21} | 19 | v_{17} | v_5 | 29 | v_4 | v_{19} |
| 10 | v_{30} | v_4 | 20 | v_{16} | v_{23} | 30 | v_{15} | v_{22} |

重要客户 v_2 和 v_{18} 为例, v_2 的技术水平一般, 但它在整个协同配送过程中发挥着极其重要的作用, v_{18} 的技术水平最高, 但它并没有深入参与协同配送过程。因此, 基于删除节点前后的重要度评价方法综合考虑了联盟企业的技术水平及其在协同配送过程中的重要性, 能充分挖掘企业协同配送过程的有关信息, 有效地实现对联盟企业的重要性评估。

5. 结束语

本文对基于复杂网络的相关理论, 通过建立协同配送网络模型, 对参与协同配送的中小企业重要性进行了评价, 该方法综合考虑联盟中小企业的技术水平在协同配送过程中的作用和联盟企业间的相互作用。通过实例分析, 表明了该方法的实用性和可行性。通过该方法为协同配送联盟企业管理、联盟企业利益分配、成本分摊等问题提供辅助决策参考。

参考文献 (References)

[1] 袁红林, 陈小锋. 我国中小企业政策与中小企业成长环境——基于 384 家中小企业的实证[J]. 企业经济, 2012(2): 176-180.
 [2] 吴先锋, 吴姝瑾. 电子商务环境下中小企业建立竞争优势的对策——以集群的方式[J]. 观察评论, 2016(4): 5-6.
 [3] 杨明荣, 林玉山. 基于低碳物流的协同配送[J]. 物流工程与管理, 2011, 33(9): 1-2.

- [4] 李丁. 基于虚拟企业的协同配送研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2011.
- [5] 张亦贤. 产业集群中物流外包协同配送研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2011.
- [6] 温卫娟, 邬跃, 唐秀丽. 共同配送协同效应评价体系构建[J]. 中国流通经济, 2015(10): 21-27.
- [7] 赵艳华. 中小企业协同创新网络绩效的实证研究[J]. 学术论坛, 2015(5): 52-56.
- [8] 杨萌柯, 周晓光. “互联网+”背景下快递末端协同配送模式的构建[J]. 北京邮电大学学报, 2015, 17(6): 45-50.
- [9] 谢天保, 张晓雯, 仵凯博, 胡丹. 电子商务下基于协同配送的配送中心选址研究[J]. 工业工程, 2015, 18(3): 75-81.
- [10] 刘飞, 张晓冬, 杨丹. 制造系统工程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000.
- [11] Kang, H.Y. and Lee, A.H I. (2007) Priority Mix Planning for Semiconductor Fabrication by Fuzzy AHP Ranking. *Expert Systems with Applications*, **32**, 560-570. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.01.035>
- [12] 田柳, 狄增如, 姚虹. 权重分布对加权网络效率的影响[J]. 物理学报, 2011, 60(2): 803-808.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ssem@hanspub.org