

第四方物流下的供应链选择

How to Select the Supply Chain under 4PL

吴磊, 计国君

WU Lei, Ji Guo-jun

(厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005)

(School of Management, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

[摘要]利用供应链运作参考模型(SCOR)第一层的指标作为评判指标体系,并将它们与供应链关系指标综合考虑,采用模糊层次分析法(Fuzzy AHP)来解决每条供应链的多层次和MCDM问题,并且最终得到对供应链的最优选择。

[关键词]供应链; 第四方物流; 模糊层次分析法

[中图分类号]F274 [文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2006)12-0064-04

Abstract: Taking the index of the first layer in supply chain operation reference model (SCOR) as the evaluation index system and making a comprehensive consideration on relative criterion between them and SC, the paper uses the fuzzy AHP to solve the hierarchical and multi-criteria decision-making problems.

Keywords: SC; 4PL; fuzzy AHP

1 引言

随着经济一体化的发展,全球化环境中的竞争已经越来越激烈。企业之间的竞争已经由传统的“对抗”模式逐渐转变为供应链间的“协调”模式的竞争。因此,供应链的整合与协调成为供应链及其成员间需要关注的首要问题。一般而言,供应链中会有一个核心企业成为该条供应链的领导者——链主,它起到了组织和协调整条供应链运作的功能。这个领导者通常是在整条供应链中具有强大能力(供货或制造或营销)的企业来担当。然而,社会中往往存在众多由中小型企业构成的企业群,特别是我国现有企业的经营规模,多以中、小型企业模式为特征,这样很多供应链则由中小型企业构成,在这样的供应链中缺乏有强大能力的领导者。这种类型的供应链整合需要一个“中间人”来起到组织与协调的作用。这样,第四方物流(Fourth Party Logistics, 4PL)在整合此类供应链的作用就突显出来。而且,即使是在有领导者的供应链中,第四方物流也能起到至关重要的作用,如众多信息服务业等。

第四方物流的概念最先由美国埃森哲(Accenture)公司在

1996年提出并注册:“第四方物流是集中本组织和其它组织的资源、功能和技术,并设计和运用综合的供应链方案的集成商。”由此可见,4PL可以说是供应链上将客户与各种服务商连接起来的中间人。由于4PL所具备的特点,它必须能够在某个供应网络中选择出最佳的供应链以实现其优化运作。因此,4PL要对整个供应链网络中的多条供应链作出评价。评价一条供应链链条的绩效实际上是一个多指标决策问题(Multi-criteria decision making, MCDM),它涉及到供应链多个组成成员的多个评价指标的权衡。但在已有关于绩效评价方面的文献中,多数关注于一级(供应商选择)或两级(买方与卖方)结构,而不以整个供应链作为被考察对象。

鉴于此,4PL要对可能构成供应链的备选企业作出评估,而这些评估的基础是要对企业的各项指标进行测量。在针对供应商选择的研究方面,关于相关指标分析有较多的结论。1996年美国供应链协会(Supply Chain Council, SCC)构建了一个称为SCOR的供应链描述框架,此后一直得到业界与学术界的不断完善。Lockamy和McCormack(2004)以SCOR模型为基础研究了供应链管理实践和供应链绩效之间的关系。Huan, Sheoran和Wang(2004)指出SCOR模型是使得高级管理者能简化复杂的供应链管理的一种战略规划工具。SCOR模型来源于行业实践并将成为下一代供应链管理的一种行业标准。SCOR是一个针对不同行业领域的标准的供应链过程参考模型,它把业务流程重组、标杆比较和流程评测等主要的理念集成到一个跨功能的框架之中。SCOR由5个主要部分组成:(1)计划(Plan);(2)采购(Source);(3)制造(Make);(4)交付(Deliver);(5)返回(Return)。按照对流程分析的详细程度,SCOR模型又可以分为三个层次。

为了后面的定量分析需要,我们作出如下假设:(1)任意一条供应链是串行的,及供应链中所有公司均实施单一供应商策略;(2)同层公司属于相同类型的公司,具有可比性;(3)任意备选公司能满足客户公司的任意产品数量要求,即不考虑公司的能力(生产能力、仓储能力等)约束问题。

2 选取指标

由于 4PL 所要选取的供应链可能涉及了多个企业,且它们往往分属不同行业,因此一般具有很大的差异性。而 SCOR 模型正是一个适用于跨行业的供应链运作参考模型,所以我们将参考 SCOR 模型的第一层绩效指标作为待评企业的指标和子指标,如表 1 所示。

表 1 SCOR 第一层的指标和子指标

指标及代码	子指标及代码	指标及代码	子指标及代码
交付可靠性 (G1)	迅速执行 (C1); 满足率 (C2); 订单理想执行 (C3)	成本 (G3)	销售成本 (C7); 供应链管理总成本 (C8); 增值生产力 (C9); 担保/返回流程成本 (C10)
响应与弹性 (G2)	订单完成时间 (C4); 供应链响应时间 (C5); 生产弹性 (C6)	资产管理效率 (G4)	现金流周期 (C11); 库存天数 (C12); 资产变化 (C13)

在这 13 项子指标中,我们可以将其分为定性指标和定量指标。定性指标就是无法直接通过企业历史数据计量的指标,即质化指标,定量指标是可以直接通过企业历史数据计量的指标,其分类如表 2 所示。对于定量指标,可以从企业的历史数据中直接获得;对于定性指标,可以借助于业内专家或资深经理,根据相关数据、资料与经验进行评判,这样可以尽可能地减少主观偏差。

表 2 供应链绩效指标分类

分类	子指标
定量	C2; C4; C5; C7; C8; C10; C11; C12
定性	C1; C3; C6; C9; C13
外关联	C1; C2; C3; C4; C5; C7; C8; C10; C11
内关联	C6; C9; C12; C13

3 供应链关系

Wathne 和 Heide (2004) 认为关系是构建高效供应链的基础。4PL 在整合供应链过程中,通过其“中间人”的作用与优势能够有效地改进和加强供应链关系,使得供应链关系能促进供应链整体绩效的提升。供应链关系会对其它某些指标产生影响,如 Panayides 和 Sö (2005) 认为关系会直接或间接地对组织学习、创新和供应链效率产生一定的影响,从而影响供应链绩效。但在多数绩效评价文献中,这个关系被作为一项独立指标,如 Lin 和 Chen (2004) 提出关系构建和合作是八大决策指标中的一种独立的指标。

为结合 SCOR 模型的指标进行分类,我们称那些与供应链关系直接相关的绩效指标为“外关联指标”,而另外一些称为“内关联指标”,分类如表 2 所示。对供应链绩效指标受供应链关系指标的影响程度还未见很好的量化研究工作,而且实际上该项指标也是难以量化的一类定性指标。下面我们将把供应链关系的衡量作为一个关系系数与供应链中各企业外关联指标综合进行考虑。

4 方法与过程

考虑到供应链的评价涉及供应链中多个公司的多项指标,这些指标有的是定性的,有的是定量的。作为决策工具的层次分析法 (AHP) 通过将复杂问题分解成多层次目标、指标、子指标和备选项的结构,有助于描述一般性决策方案 (Saaty, 1990)。但是,AHP 方法也存在一些局限性,如对估计衡量的不平衡性、未考虑不确定性和风险以及主观性判断等。因此,在我们的模型中将模糊集合理论引入到 AHP 中克服其缺点。Fuzzy AHP 方法在一些方面已经得到了广泛地研究和成熟地应用。在我们的方法中,为了便于进行两两比较,所有的判别矩阵和权重向量的元素均采用三角模糊数。供应链选择具体过程如下:

(1) 确定备选企业以构建评判层次结构:4PL 根据基本要求 (如质量认证),从供应网络中初步挑选出各行业中可以构建所需供应链的备选企业。依据 SCOR 模型指标及以产品流连接起来的供应链链条来构建评判层次结构,如图 1 所示。图中相同级上的公司被认为是同类型的公司。

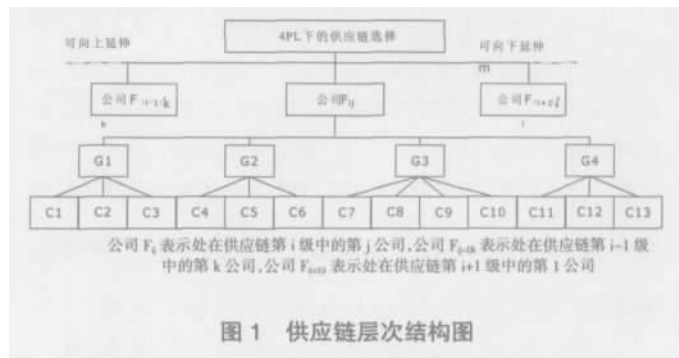


图 1 供应链层次结构图

(2) 对企业进行初步评判:4PL 在定义的供应链范围之内,专家以 SCOR 模型指标为基础对所在行业的各个备选企业进行评判。定量子指标可以直接通过比较历史数据,取 1-9 的模糊数分五个等级来表示 (从 (1, 1, 3) 到 (7, 9, 9))。定性子指标通过专家的评判得到,为了降低专家的主观影响,我们采取以下方法计算定性子指标的评分。假设在供应链的第 i 级有 S 位专家进行评判, \tilde{C}_{ijts} 是供应链的第 i 级第 s 位专家对第 i 级的第 j 个公司第 t 项子指标的评分 (其中 $i=1,2,\dots,N$, N 为定义范围内的供应链的总级数; $j=1,2,\dots,M_i$, M_i 为供应链第 i 级中的公司总数; $t \in Q$, Q 为定性子指标的下标集合,这样定量子指标的下标集合为 \bar{Q})。专家对各项指标的语言描述从最差到最好分为五个等级,分别与模糊数从 (1, 1, 3) 到 (7, 9, 9) 相对应。令

$$\tilde{C}_{ijts} = (l_{ijts}, m_{ijts}, u_{ijts}), L_{ijt} = \min(l_{ijts}), M_{ijt} = (\sum_{s=1}^S m_{ijts}) / S_i$$

$U_{ijt} = \max(u_{ijts})$ 则综合第 i 级 S_i 位专家的评分后的评分为

$$\tilde{C}_{ijt} = (L_{ijt}, M_{ijt}, U_{ijt})$$

通过层次分析法的两两比较,我们可得出供应链网络中各

个公司的各项指标的基本模糊评分。该评分将作为基础分值,并在组成供应链后分别与上下游企业的关系系数综合。

(3) 评判供应链关系:从供应链各级中任选出一个企业构成供应链链条,对链中各企业的关系作出评判。第2步的评判分值可认为是该公司指标的平均值,而上下游公司与该公司的关系对其影响可能是正面的也可能是负面的。但因为公司间关系并不是造成某项绩效指标的决定因素,其使某项绩效指标的提升一倍以上的情况也较少见,并且公司间关系对某项绩效指标的负面影响一般也不会使其为0。因此,以上两种情况我们不做讨论。关系系数从0到2间分为9个等级,分别对应于从降低某子指标的100%到提升某子指标的100%。假定由S位专家对各级公司间关系作出评判,记第s位专家评判第i-1级的第k个公司和第i级的第j个公司之间的关系系数为 r_{ikjs} ,记第s位专家评判第i级的第j个公司和第i+1级的第l个公司之间的关系系数为 r_{ijls} ,则综合了S位专家的评分后的评分分别为:

$$r_{ikj} = (\sum_{s=1}^S r_{ikjs}) / S \quad \text{和} \quad r_{ijl} = (\sum_{s=1}^S r_{ijls}) / S$$

(4) 将企业基本评分与关系系数进行综合:关系系数只对外关联指标起作用,而对内关联指标不起作用。令外关联指标的下标集合为Z,内关联指标的下标集合为 \bar{Z} 。由于关系系数是衡量两临近企业间的关系,所以上游的关系系数和下游的关系系数对企业均有一定的影响。我们对上下游的关系系数进行综合

后,则上下游关系综合系数为 $r_{ikjl} = \sqrt{r_{ikj} r_{ijl}}$ 。在定义的供应链边界上,即当 $i=1$ 时,令 $r_{1k}=1$;当 $i=N$ 时,令 $r_{Nl}=1$ 。因此在上下游关系影响下的综合子指标满足: $\tilde{C}_{ipq} = \begin{cases} (L_p r_{ipq}, M_p r_{ipq}, U_p r_{ipq}) & t \in Z \\ \tilde{C}_p & t \in \bar{Z} \end{cases}$

经过关系系数综合后的子指标合并成指标值为:

$$\tilde{G}_{ikj1} = \sum_{t=1}^3 \tilde{C}_{ikjt}, \quad \tilde{G}_{ikj2} = \sum_{t=4}^6 \tilde{C}_{ikjt}, \quad \tilde{G}_{ikj3} = \sum_{t=7}^{10} \tilde{C}_{ikjt}, \quad \tilde{G}_{ikj4} = \sum_{t=11}^{13} \tilde{C}_{ikjt}$$

(5) 评判权重向量:各级行业专家对其所在行业公司的4项指标和供应链中每一级的权重作出评判。他们的权重向量分别为 $W_i = (\tilde{w}_{i1}, \tilde{w}_{i2}, \tilde{w}_{i3}, \tilde{w}_{i4})$ 和 $W = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)$ 。

(6) 综合指标与权重并选择最佳供应链:在供应链网络中可组合形成X条链中的第x条链的总模糊分值为 $\tilde{H}_x = \sum_{i=1}^n [\tilde{w}_i \otimes \sum_{j=1}^4 (\tilde{G}_{ikj4} \otimes \tilde{w}_{i4})]$ 。在比较终值后,最高终值的供应链为最佳。终值通过以下公式去模糊化得到:令 $\tilde{H}_x = (L_x, M_x, U_x)$,可得 $h_{xL}^1 = L_x + \lambda(M_x - L_x)$, $h_{xU}^1 = U_x - \lambda(U_x - M_x)$ (λ 作为置信度, $0 < \lambda < 1$),则 $H_x^1 = [h_{xL}^1, h_{xU}^1]$,那么第x条链的去模糊化分值 $H_{x\beta}^1 = \beta h_{xL}^1 + (1 - \beta) h_{xU}^1$ (β 作为风险系数, $0 < \beta < 1$)。

5 数值计算

一个电器制造类的三级供应网络,分别由2家供应商(F11和F12)、2家制造商(F21和F22)和1家零售商(F31)构成。供应商提供电器元件,制造商对电器元件进行组装,零售商进行成品电器的销售。零售商F31委托某4PL选择包含自身的最佳供应链。根据历史数据,4PL用以上方法对每条供应链进行评价($\alpha=0.5$ 和 $\beta=0.5$)。结果如表3所示

表3 供应链组成方案最终评分

编号 x	供应链组成方案	$H_{x0.5}^{0.5}$	
		无关系系数影响下	有关系系数影响下
1	F11-F21-F31	52.672 44	57.224 41
2	F11-F22-F31	41.740 84	56.323 18
3	F12-F21-F31	49.997 45	50.005 66
4	F12-F22-F31	50.421 36	48.440 38

6 分析和结论

通过整个供应链选择的评价过程,我们从中可以得出以下结论:

(1) 4PL可以为其委托商F31找到最优的供应链条为F11-F21-F31。但在无关系系数和有关系系数影响下,供应链优劣排序不同。这说明供应链成员公司应该重视供应链关系的改进,从而可以提高其所处的供应链的运作水平。这种关系改进应该包括上游和下游,而不是只偏废一方。

(2) 从供应链不同级的指标权重分值来看,供应商、制造商和零售商对交付可靠性、响应与弹性、成本和资产管理效率这4个方面的重视程度是不一样的。因此,4PL要为其整合的供应链提供咨询服务,就需要根据供应链中成员公司所处的不同级,从权重高的指标入手有针对性的指导,使其能够快速高效的提高绩效。

(3) 我们的计算采用的是统一的置信度和风险系数,而改变这两个值,供应链优劣的排序并不改变。因此,在实际中,4PL还应该根据不同时期不同地域的宏观经济背景(如关税政策、税收政策、汇率波动)和政治背景,对供应链组成方案的置信度和风险系数作出评估调整。

(4) 将各个供应链组合方案与最佳方案在各项子指标上作对比,4PL能较容易的发现供应网络中其它公司与最佳方案中的公司的差距发生在哪一项指标上以及差距的程度,同时也能找到最佳供应链组成方案的核心优势。

因此,本文的方法可被看作是4PL的决策支持系统,4PL的决策制定者和咨询师们能给他们的客户提供一个供应链组成方案。该方案的目的是使4PL的客户能处在一个最佳的供应链条中,这也正是客户的目的所在。同时,4PL在整个评价过程之后,能够掌握大量供应网络的数据,从而为其更好的了解某种类型的供应网络提供数据基础。而且由于我们对供应链的评

判过程可以将对公司的评判和对整条链的评判分开进行,所以当供应网络中有新加入的公司时,4PL能很方便地更新其数据库,不断丰富其供应链数据资源。此外,4PL在掌握整个评判数据后还能发现供应链的瓶颈和与供应链管理标杆之间的差距,从而为改进供应链链条的薄弱环节提供切入点,这也是4PL所具有的咨询公司性质的特点所在。4PL将会给其客户提供全方位的服务,帮助供应链中成员公司协调运作和改善关系,实现整条供应链的一体化目标。4PL将在未来的供应链整合中发挥越来越重要的作用。

[参考文献]

- [1] (美)加托纳著,王海军,马士华译.供应链管理手册(第5版)[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [2] Lin, C.W., Chen, H. Y. A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources[J]. Computers in Industry, 2004, 55: 159-179.
- [3] Lockamy, A and McCormack, K. Linking SCOR Planning practices to supply chain performance: An exploratory study [J]. International Journal of Operations & Production Management, 2004, 24: 1 192- 1 218.
- [4] Huan, S.H., Sheoran, S.K and Wang, G. A review and analysis of supply chain operations reference(SCOR) model [J]. Supply Chain Management,

2004,9:23- 29.

- [5] 霍佳震,马秀波,朱琳婕.集成化供应链绩效评价体系及应用[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [6] Tan, K. C. Kannan, V. R. Handfield, R. B. Supply chain management: supplier performance and firm performance [J]. International Journal of Purchasing and Materials Management, 1998, 34 (3): 2- 9.
- [7] Wathne, K. H., Heide, J. B. Relationship governance in a supply chain network[J]. Journal of Marketing, 2004, 68: 73- 89.
- [8] Panayides, P. M., So M. Logistics service Provider- client relationships[J]. Transportation Research, 2005, 41: 179- 200.
- [9] Saaty, T. L. An exposition of the AHP in reply to the paper remarks on the analytic hierarchy process [J]. Management Science, 1990,36 (3): 259- 268.

[收稿日期]2006- 08- 01

[作者简介]吴磊(1978-),男,江西南昌人,厦门大学管理学院技术经济及管理专业硕士研究生,主要研究方向为供应链管理。
计国君(1964-),男,江西景德镇人,博士,厦门大学管理学院教授,主要研究方向为电力系统、系统工程、供应链管理、信息管理 with 信息系统等。

(上接第36页)通过SolidWorks构建的设备结构模型布局后得到的布局模型如图13 a)所示,在Flexsim中生成的布局模型及建立关联关系后的模型如图13 b)所示。

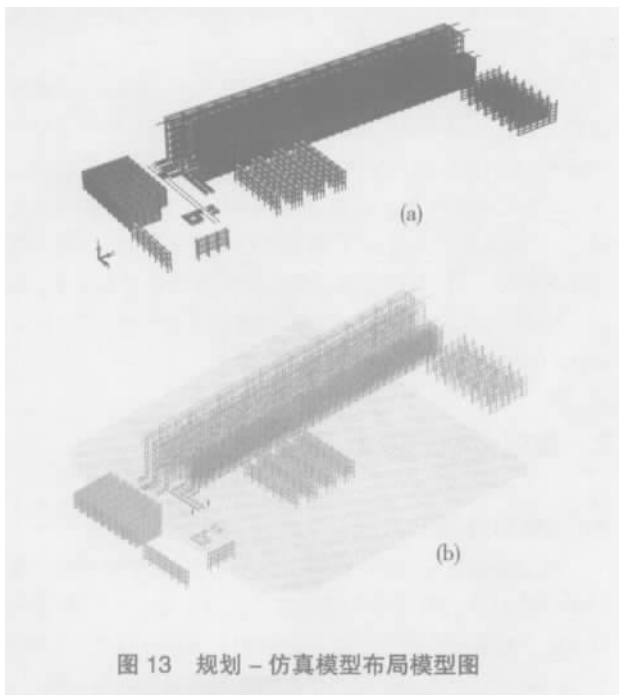


图13 规划-仿真模型布局模型图

规划与仿真是物流系统研究的两大重要方向,本文通过分析和研究规划与仿真两大系统,运用集成化技术,建立了结构一体化、布局一体化、性能综合性和关系独立性的集成化的规划-仿真模型,通过实例验证了其有效性,突破了规划与仿真间数据共享的难题。

[参考文献]

- [1] 王转,程国全.配送中心系统规划[M].北京:中国物资出版社,2003.
- [2] Halil Ibrahim Kuruca, G. U. Itekin, O. Zdemir, Erdal Aydemir. A REVIEW OF SIMULATION TOOLS FOR ORGANIZATION AND PRODUCTION SYSTEMS. Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems[C]. May 29- 31, 2006: 1032- 1050.
- [3] AI Service 株式会社,胜川孝.三维动画物流中心仿真系列软件的特点分析[J].物流技术与应用,2004,(4).

[收稿日期]2006- 09- 15

[作者简介]李新东(1980-),男,新疆乌鲁木齐人,北京科技大学机械工程学院硕士研究生。研究方向为物流中心规划、物流系统仿真。
程国全(1960-),男,河北唐山人,北京科技大学物流工程系副教授,副所长。中国物流学会理事,中国物流与采购联合会物流规划研究院特约研究员。研究方向为设施规划与设计、物流系统自动化设备及物流系统仿真等。