

# 基于SCOR模型和AHM的供应链整体绩效影响因素研究

曹庆奎, 阮俊虎

(河北工程大学 经济管理学院, 河北 邯郸 056038)

**[摘要]** 供应链绩效评价是供应链有效管理的关键, 它不仅有助于描述和分析供应链的历史状况和现状, 更重要的是, 可以用来设定绩效目标, 确定未来关注的焦点。文章应用层次分析模型AHM, 根据SCOR模型提出的供应链绩效评价体系, 对影响供应链整体绩效的因素进行分析, 得出其权重排序, 为研究改善供应链系统的运行绩效和企业实施供应链绩效评估提供依据。

**[关键词]** 供应链; 绩效评价; 影响因素; SCOR模型; AHM

**[中图分类号]** F224.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9477(2008)04-0001-04

目前, 供应链绩效评价的研究是供应链管理研究的热点之一。研究表明, 目前很多企业没有对其供应链的整体性能进行评估, 有的企业即使制定了一些评估指标, 但并不能反映整体供应链的运行绩效, 从而导致绩效评估的成效不大。建立科学、全面的供应链绩效评估体系, 是当今供应链企业面临的严峻挑战, 而目前对供应链绩效评价的研究还十分有限。因此, 分析影响供应链整体绩效的因素, 具有重要的理论意义和现实意义。

## 一、模型介绍

### (一) SCOR模型

供应链运作参考模型(Supply Chain Operations Reference-model, SCOR-model)是用来描述、分析和设计供应链结构的工具。SCOR模型是由供应链协会(Supply Chain Council, SCC)提出的, 该组织于1996年成立, 是由AMR研究所及其咨询公司、Pitiglio Rabin Todd & McGrath(PRTM)和其他65家大型公司组建的非赢利结构。SCOR模型是一个参照模型, 与优化模型不同, 该模型既没给出一个用来描述供应链的数学表达式, 也没有提出任何解决问题的优化方法或启发式方法, 而是提出了标准化术语和流程。通过设计这些标准化流程, 可以对供应链中的不同企业行为进行建模和描述, 从而进行比较。重要的是, SCOR模型提出了通用的关键绩效指标, 通过这些指标可以进一步分析供应链上的各个企业。既可以为单个企业, 也可以为整条供应链绩效水平的提高提供最佳做法(best practices)以供参考。

SCOR模型的各个层次都支持绩效评价。第一层指标可供企业从供应链的总体角度评估管理绩效(见表1)。第二层和第三层则包括了关于各流程类别和各流程要素的更具体、更详细的指标。本文主要分析SCOR模型的第一层指标, 为评估整个供应链的管理绩效提供决策依据<sup>[1]</sup>。

表1 SCOR模型第一层的测评指标

面向客户的外部方面			面向内部的各方面		
可靠性	反应能力	灵活性	成本	资产	
交付绩效	订货提前期	供应链反应时间	供应链总成本	现金周转期	
订单履行率	计划周期	生产柔性	员工增值生产率	供给库存天数	
准时交付率	信息传递及时率	交货柔性	质量保证成本	资产周转次数	

供应链不是各节点企业简单的加总, 而是节点企业之间相互依赖、相互作用的产物。这些节点企业各自的经营绩效和节点企业之间的协调绩效共同构成了供应链内部绩效, 而各节点企业组成的供应链系统对最终顾客提供产品和服务时所获得的顾客满意程度决定了供应链的外部绩效。因此, SCOR模型将测评指标系统地分成五类: 可靠性(reliability)、灵活性(flexibility)、反应能力(responsiveness)、成本(cost)和资产(assets)。可靠性、灵活性和反应能力是外部视角的指标, 以满意客户为原则; 而成本和资产则是内部视角的指标, 以提高企业利润为原则<sup>[2,3]</sup>。

### (二) 层次分析模型AHM

层次分析模型AHM与层次分析法AHP是密切相关的。层次分析法AHP是美国匹兹堡大学T. L. Saaty教授于1977年创立的, 它把无结构决策转化为有序的递阶层次结构决策。AHP是一种方案排序算法, 要求判断矩阵满足一致性检验, 通常称为重量模型。层次分析模型AHM(Alytic Hierarchical Model)与无结构决策的层次分析法AHP不同, 通常称为球塞模型<sup>[4]</sup>。具体如下:

元素 $u_1, u_2, \dots, u_n$ 为 $n$ 个球队, 每两队进行一场比赛, 共赛 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 场, 每场比赛为1分,  $u_i$ 和 $u_j$  ( $i \neq j$ ) 比赛得分分别为 $\mu_{ij}$ 和 $\mu_{ji}$ 。准则C为得分, 在准则C下对元素 $u_1, u_2, \dots, u_n$ , 按得分多少排序。

$\mu_{ij}$ 与 $\mu_{ji}$ 满足:

$$\begin{cases} \mu_{ij} \geq 0, \mu_{ji} \geq 0 \\ \mu_{ij} + \mu_{ji} = 1 \quad i \neq j \\ \mu_{ii} = 0 \quad (\text{表明一个队无法与自己比赛}) \end{cases}$$

在实际问题中,  $\mu_{ij}$ 可取到 $[0, 1]$ 上的一切实数。称 $\mu_{ij}$ 为 $u_i$ 和 $u_j$  ( $i \neq j$ ) 的相对测度。称

$$\mu = (\mu_{ij})_{n \times n}$$

为两两比赛判断矩阵。

如果 $\mu_{ij} > \mu_{ji}$ , 则称 $u_i$ 比 $u_j$ 强, 记为 $u_i > u_j$ , 含意是两者比赛完后 $u_i$ 得分 $\mu_{ij}$ 比 $u_j$ 得分 $\mu_{ji}$ 多, 即 $u_i$ 胜了; 若判断矩阵 $(\mu_{ij})$ 满足: 当 $u_i > u_j, u_j > u_k$ 时, 有 $u_i > u_k$ , 则称判断矩阵 $(\mu_{ij})_{n \times n} = A$ 具有一致性。

$$u_i \text{ 的总得分 } f_i = \sum_{j=1}^n \mu_{ij}, \text{ 显然 } \sum_{i=1}^n f_i = \frac{1}{2}n(n-1) \text{。总}$$

共比赛 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 场, 共得 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 分。令

[收稿日期] 2008-11-10

[基金项目] 国家自然科学基金(编号: 60474019)。

[作者简介] 曹庆奎(1963-), 男, 河北乐亭人, 教授, 博士, 从事物流工程与供应链管理研究。

$$\omega_c = (\omega_{u_1}^c, \omega_{u_2}^c, \dots, \omega_{u_n}^c)^T, \omega_{u_i}^c = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n u_{ij}$$

称  $\omega_c$  为相对权向量, 以上讨论可由表 2 给出:

表 2 两两比赛判断矩阵及相对权向量

准则 C	$u_1$	$u_2$	...	$u_n$	$\omega_c$
$u_1$	$u_{11}$	$u_{12}$	...	$u_{1n}$	$\omega_{u_1}^c$
$u_2$	$u_{21}$	$u_{22}$	...	$u_{2n}$	$\omega_{u_2}^c$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
$u_n$	$u_{n1}$	$u_{n2}$	...	$u_{nn}$	$\omega_{u_n}^c$

从  $(\mu_{ij})_{n \times n}$  逐行检验就可知是否具有 consistency.

AHM 中的比较判断矩阵  $\mu = (\mu_{ij})$  通常是难以求出的, 但可由 AHP 中的比较判断矩阵  $A = (a_{ij})$  中导出. 转换公式为:

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \frac{\beta\kappa}{\beta\kappa+1}, \alpha_{ij} = \kappa \\ \frac{1}{\beta\kappa+1}, \alpha_{ij} = \frac{1}{\kappa} \\ 0.5, \alpha_{ij} = 1 \quad i \neq j \\ 0, \alpha_{ij} = 1 \quad i = j \end{cases} \quad \text{或} \quad \mu_{ij} = \begin{cases} \frac{2\kappa}{2\kappa+1}, \alpha_{ij} = \kappa \\ \frac{1}{2\kappa+1}, \alpha_{ij} = \frac{1}{\kappa} \\ 0.5, \alpha_{ij} = 1 \quad i \neq j \\ 0, \alpha_{ij} = 1 \quad i = j \end{cases}$$

当  $\beta \rightarrow \infty$  时,  $\begin{cases} \mu_{ij} \rightarrow 1 \\ \mu_{ji} \rightarrow 0 \end{cases}$ , 相当于两队比赛, 一队胜得 1 分, 另一队败得 0 分. 通常情况下取  $\beta=2$ , 如上右式.

当  $(\mu_{ij})$  一致性成立时, 就可用  $\omega_c$  按分量大小对  $u_i$  排序; 综合得分率最高者认为名次在前. 事实上, 当判断矩阵  $\mu$  不满足一致性时, 仍然可以计算各队的得分率, 并按得分率对各队排序也是可以的, 故一致性检验是非本质的.

## 二、建立递阶层次结构

应用 AHM 解决问题的第一个步骤是建立应用问题的递阶层次结构, 这一步关系到我们整个分析过程的科学性和合理性, 是 AHM 分析的关键所在. SCOR 模型虽然仅仅提出标准化的术语和流程, 但已成为世界上许多国家构建供应链结构的基本依据. 因此, 本文建立的递阶层次结构是以上面介绍的 SCOR 模型的测评体系为依据的.

### (一) 目标层

AHM 分析的初衷是为管理者做决策提供依据, 根据具体应用的实际问题不同, 决策的问题也不同. 递阶层次结构的目标层就是根据管理者进行决策时考虑的目标来构建的. 本文的最终目的是为管理者评估整个供应链的管理绩效提供决策依据, 因此, 我们的最高目标为: 提高整个供应链管理绩效水平.

### (二) 准则层

准则(criterions), 就是我们评估一个事物的标准. SCOR 模型将测评指标系统地分成五类: 可靠性(reliability)、灵活性(flexibility)、反应能力(response-ness)、成本(cost)和资产(assets). 这五类准则虽然不能反映整个供应链的全部状况, 但, 就目前来说, 已经包括了最主要的评价指标. 一方面从满意顾客出发, 提出可靠性、反应能力和灵活性准则; 另一方面, 从提高企业利润出发, 提出成本和资产准则.

### (三) 因素层

影响供应链管理绩效的因素有很多, 本文主要考

虑 SCOR 模型提出的主要因素(见表 1). 由于篇幅所限, 不能介绍所有因素的含义, 仅给出以下几个: (1) 交付绩效(delivery performance): 企业完成客户订单或服务要求的程度. (2) 订单履行率(order fill rate): 企业所收到的订单能够由库存完全满足的概率. (3) 订货提前期(order lead-time): 从下订单到客户收到货物之间平均的时间间隔. (4) 计划周期(planning cycle time): 两个连续计划期初期之间的时间间隔. (5) 交货柔性(delivery flexibility): 指的是松弛时间与总交货时间之比. (6) 员工增值生产率(value-added employee productivity): 就是用收入与原料成本之差去除总的员工数来表示. (7) 资产周转次数(asset turns): 用收入除以总资产来表示.

根据以上分析, 本文构建的递阶层次结构如图 1 所示.

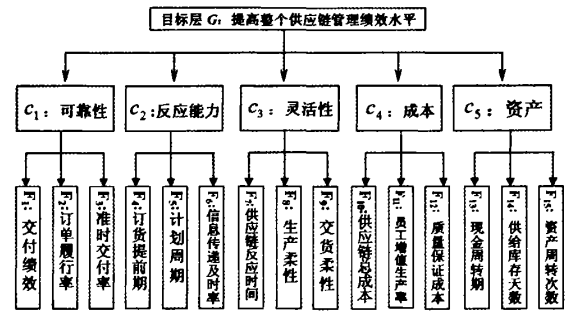


图 1 基于 SCOR 模型的供应链管理绩效评价递阶层次结构图

## 三、利用 1-9 比例标度法, 构造 AHP 两两比较矩阵

### (一) 关于 1-9 比例标度法

$n$  个元素, 两两比较其重要性共要比较  $\frac{n(n-1)}{2}$  次. 第  $i$  个元素  $u_i$  与第  $j$  个元素  $u_j$  重要性之比为  $\alpha_{ij}$ . 问题是如何得出  $\alpha_{ij}$  的值. AHP 采用 1-9 比例标度来确定  $\alpha_{ij}$  (如表 3 所示). 本来,  $n$  个元素比较  $n-1$  次, 即可确定顺序, 为什么要比较  $\frac{n(n-1)}{2}$  次呢? 这是由事物的复杂性和决策人的局限性决定的, 事实证明,  $n$  个元素按重要性只有两两比较, 才能揭示重要性的内在规律, 仅仅比较  $n-1$  次是决然不行的, 因为只比较  $n-1$  次, 其中若有一次失误, 则排序就将遭到破坏. 而两两比较可减少失误.

表 3 1-9 比例标度表

比较值	含义
$\alpha_{ij} = 1$	表示 $u_i$ 比 $u_j$ 重量相同, 或重要性相同
$\alpha_{ij} = 3$	表示 $u_i$ 比 $u_j$ 稍重要
$\alpha_{ij} = 5$	表示 $u_i$ 比 $u_j$ 明显重要
$\alpha_{ij} = 7$	表示 $u_i$ 比 $u_j$ 强烈重要
$\alpha_{ij} = 9$	表示 $u_i$ 比 $u_j$ 极端重要

注: 数 2, 4, 6, 8 则为上述判断的中值.

### (二) 构造 AHP 两两比较矩阵

比较两个元素的重要性, 总是在某种准则下进行的(准则层比较是以总目标 G 为准则, 因素层比较, 分别以准则层中各元素为准则). 本文中准则层五个准则的比较是以总目标一提高整个供应链管理绩效水平

为依据的,得出一个 5 × 5 的比较矩阵;因素层的比较分别是以对应的准则层因素为依据的,得出五个 3 × 3 的比较矩阵。具体如下:

Table with 5 columns: G, 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5. Rows include 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5.

Table with 5 columns: 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5. Rows include 交付绩效 F1, 订单履行率 F2, 准时交付率 F3, 供应链反应时间 F7, 生产柔性 F8, 交货柔性 F9, 现金周转期 F13, 供给库存天数 F14, 资产周转次数 F15.

四、转化为 AHM 两两比较矩阵,并计算相对权重

(一) 转化后的 AHM 两两比较矩阵

如模型里介绍的,AHM 中的比较判断矩阵 μ = (μij)通常是由 AHP 中的比较判断矩阵 A = (aij)中导出。利用 1.2 提到的转换公式,将 AHP 中的各层两两比较矩阵转化为 AHM 的两两比较矩阵如下[5]:

Table with 5 columns: G, 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5. Rows include 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5.

Table with 5 columns: 可靠性 c1, 反应能力 c2, 灵活性 c3, 成本 c4, 资产 c5. Rows include 交付绩效 F1, 订单履行率 F2, 准时交付率 F3, 供应链反应时间 F7, 生产柔性 F8, 交货柔性 F9, 现金周转期 F13, 供给库存天数 F14, 资产周转次数 F15.

很容易看出,以上两两比较矩阵都满足:当 ui > uj, uj > uk 时,有 ui > uk, 即均满足一致性。

(二) 计算单一准则下的相对权重 利用单一准则 C 下,各因素相对权重计算公式[6]:

ωc = (ωc1, ωc2, ..., ωcn)T, ωci = 2 / (n(n-1)) \* Σj=1^n uij

具体相对权重如下:

ωc = (ωc1, ωc2, ωc3, ωc4, ωc5)T = (0.337, 0.236, 0.236, 0.133, 0.058)T
ωc1 = (ωc11, ωc12, ωc13)T = (0.534, 0.233, 0.233)T
ωc2 = (ωc21, ωc22, ωc23)T = (0.552, 0.334, 0.114)T
ωc3 = (ωc31, ωc32, ωc33)T = (0.562, 0.334, 0.104)T
ωc4 = (ωc41, ωc42, ωc43)T = (0.534, 0.233, 0.233)T
ωc5 = (ωc51, ωc52, ωc53)T = (0.588, 0.314, 0.098)T

(三) 计算各因素对目标的合成权重,确定因素的重要次序

根据 4.2 中各层因素对上一层的相对权重数据,可以求出最底层因素对总体目标的相对权重。即:

ωG = (ωG1, ωG2, ωG3, ωG4, ωG5, ωG6, ωG7, ωG8, ωG9, ωG10, ωG11, ωG12, ωG13, ωG14, ωG15)T = (0.180, 0.79, 0.79, 0.130, 0.079, 0.027, 0.133, 0.079, 0.025, 0.071, 0.031, 0.031, 0.034, 0.018, 0.006)T

根据相对权重从大到小排列后得:

ωG = (ωG1, ωG7, ωG8, ωG4, ωG5, ωG2, ωG3, ωG10, ωG13, ωG11, ωG12, ωG9, ωG14, ωG15)T = (0.180, 0.133, 0.130, 0.79, 0.79, 0.079, 0.079, 0.071, 0.034, 0.031, 0.031, 0.027, 0.025, 0.018, 0.006)T

由此可得,在供应链管理过程中,为了提高整体供应链绩效,在我们提到的这 15 个因素范围内,考虑的优先次序如下:交付绩效、供应链反应时间、订货提前期、计划周期、生产柔性、订单履行率、准时交付率、供应链总成本、现金周转期、员工增值生产率、质量保证成本、信息传递及时率、交货柔性、供给库存天数和资产周转次数。

五、结论

供应链绩效评价是供应链管理研究的一个新方向。近年来人们一直在研究供应链管理的效应问题,企业投入大量的资金进行供应链系统组织与建设,但是如何评价供应链系统的运行绩效是企业迫切需要解决的问题,理论界至今对此仍缺乏较为统一的认同。本文应用 AHM 分析方法,分析了 SCOR 模型中提到的影响整体供应链绩效因素的优先次序,为研究改善供应链系统的运行绩效和实施供应链绩效评估提供了依据。

【参考文献】

[1] Hartmut Stadler, Christoph Kilger (著), 王晓东, 胡瑞娟 (译). 供应链管理 with 高级规划一概念、模型、软件与案例分析[M]. 北京:机械工业出版社,2005,53-54.
[2] 曲盛恩. 供应链绩效评价的系统研究[D]. 哈尔滨商业大学博士学位论文集[C]. 2006.
[3] 查敦林. 供应链绩效评价系统研究[D]. 南京航空航天大学博士学位论文集[C]. 2003.
[4] 李万庆, 张立宁, 孟文清. 应用 AHM 模型进行企业筹资决策再分析[J]. 河北建筑科技学院学报,2004,21(4):107-110.
[5] 刘震. 层次分析模型 AHM 及其应用[J]. 河北建筑科技学院学报,2003,20(3):77-80.
[6] 蔡惠萍, 程乾生. 属性层次模型 AHM 在投资决策中的应用[J]. 数学的实践与认识,2005,35(3):57-60.

【责任编辑:陶爱新】

(下转第 11 页)

验来引导其他企业。

### 3. 销售代理

随着我国经济体制和流通体制形势改革的发展的要求,销售代理制应运而生,并在很多行业盛行。销售代理是委托人授予独立的代理商“销售代理权”,代理商在销售代理权限内连续地代表委托人搜集订单、销售商品及办理其他与销售有关的事务(如:广告、售后服务、仓储等),代理商在销售完成后领取一定的佣金。销售代理具有直接销售代理与间接销售代理、独家销售代理与多家销售代理、缔约代理与媒介代理、总代理与分代理、佣金代理与买断代理等多种类型,各种类型的共同特点是:销售代理商是独立的法人组织,并与委托方有长期稳定的关系;代理商只拥有销售代理权,而不拥有对代理商品的所有权;销售代理商按委托方的意志,在代理权限内行事;销售代理商行为的法律效果应由委托方承担;销售代理商的收入是佣金而不是购销差价。在我省推行销售代理制,企业要加快建立现代企业制度,理清国家与企业的初始代理关系;破除部门垄断,打破地域观念;经营短线产品如生产资料、紧俏的消费品,特别是电器、服装、化妆品、食品的企业先推行代理制,待积累经验后再推广至经营长线产品的企业;依据经济周期,适当调整最低代理额;参考国际商会、美国、欧共体等国家地区、组织的代理合同范本制定本企业的销售合同范本,规范代理商与委托方的行为,促进销售代理的健康发展。

### 4. 配送营销

配送,是指物流企业按照用户订单或协议进行配货,然后选择经济合理的运输路线和运输方式,在用户规定的时间内,将符合要求的货物送达指定地点的一种商品营销方式。作为配送中心的送货,与传统的供货、送货相比,已经有了质的变化。首先,它不是一般意义上的送货,而是一种从物流据点(配送中心)到用户的特殊的送货形式,是送货、分货、配货等活动的有机结合体,是一种综合物流运动。实行配送制后,由于销售代表和片区零售经理长期在市场,随时与客户保持联系和沟通,他们能准确及时了解 and 掌握区域内的市场动态、价格信息、竞争对手策略,以及配送服务客户的需求量、购销量等,这些信息又及时反馈到销售中心。因而,企业在实施配送直销的同时,建立了快速的市场信息反应机制,对提高企业的决策效率、增强企业的市场控制力和竞争力将发挥重要作用。

### [参考文献]

- [1] 臧秀清,王勃琳,刘志敏.河北省中心城市经济发展水平分析[J].管理科学文摘,2004,12(12):8-10.  
[2] 康绍娟,吴利明.浅析河北省农村剩余劳动力的可持续转移[J].大众科学,2007,24(12):5-6.

(课题组成员:张书杰、张军、孟晨露、田战越)

[责任编辑:王长江]

## The exploration of speeding up the development of tertiary industry in our province

ZHANG Shu-jie, ZHANG Jun, MENG Chun-lu

(Municipal Party Committee Team, Handan 056012, China)

**Abstract:** At present, our province has entered the middle stage of industrialization, the “double-bound” of resources and the environment has been highlighted. Accelerating development of the tertiary industry by following the law of economic and social development has become a pressing task. Our province has made it clear that vigorously developing the tertiary industry is a major strategic task. To accomplish this task, exploring the means corresponding to our provincial and city condition is essential to accelerating the development.

**Key words:** tertiary industry; the path; operating model

(上接第3页)

## Study on the influencing factors of the supply chain overall performance measurement based on SCOR-model and AHM

CAO Qing-kui, RUAN Jun-hu

(School of Economics and Management, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

**Abstract:** The performance measurement of the supply chain is the key of valid supply chain management, which is not only helpful to describe and analyze the historical performance and status, but also is used to set performance targets and determine the future focus. The paper applies Analytic Hierarchical Model (AHM) and bases the supply chain performance measurement system in the SCOR-model to analyze the factors that influence the whole performance of the supply chain, which can provide the basis for studying how to improve the operation performance of the supply chain system and enterprises implementing performance measurement of the supply chain.

**Key words:** supply chain, performance measurement; influencing factors; SCOR-model; AHM