

文章编号:1000-582X(2003)07-0132-03

# 基于资源利用综合水平的采购量分配方法

王怀祖,熊中楷

(重庆大学经济与工商管理学院,重庆 400044)

**摘要:**把供应商能够提供的一种商品的价格、质量、准时供货水平、售后服务水平等视为企业现有的资源,提出了资源利用综合水平的概念,并建立了资源利用指数,来考评一种商品采购量在几个供应商之间分配所得到的综合利用现有供应商资源的效果。资源利用指数是个相对值,即使是出现物价综合水平提高,供应商变化,供应商整体服务水平提高等因素的情况下,也能将本期的资源利用指数同以前期进行比较,反映出采购部门的采购量分配方案是否更充分利用了当时的供应商资源。在此基础上,建立了一种线性规划模型,求解使资源利用综合水平最大化的采购量分配方案。

**关键词:**物流;资源利用综合水平;采购量;线性规划

**中图分类号:**F273.7

**文献标识码:**A

随着经济全球化以及需求的少批量、多品种化趋势,企业纷纷采用资源外包<sup>[1]</sup>的方式,以保持核心竞争力并降低成本。于是,企业对外采购的原材料,产品和服务的成本不断增大,许多已经达到了销售额的50%以上。对供应商的选择和订购量在供应商之间的分配一直是物流研究的热门课题。针对如何将采购量在几家供应商之间进行分配,Vaidyanathan Jayaraman提出了基于混合整数规划的优化分配方法<sup>[2]</sup>,张佶等用层次分析法与线性规划相结合来优化分配方案<sup>[3]</sup>。然而,上述文献都只是考虑采购成本最小化的分配方案。笔者提出了资源利用综合水平的概念,并建立了资源利用指数,考虑在资源利用指数最大化下将采购量在不同的供应商之间进行分配。资源利用指数是个相对值,即使是出现物价综合水平提高,供应商变化,供应商整体服务水平提高等因素的情况下,也能将本期的资源利用指数同以前期进行比较,反映出采购部门的采购量分配方案是否更充分利用了当时的供应商资源,从而可以客观地考评采购部门的能力。

## 1 资源利用综合水平及资源利用指数

如何将采购量在几个战略性供应商之间进行分

配,仅仅考虑使总采购成本最小化是不足的,即便是考虑了质量、准时供货等因素的约束也是如此。例如,存在一种方案,它满足了基本的质量和准时供货约束,而且使成本最低,若有一家供应商在价格未变的情况下,提高了质量和售后服务水平,则他应分配的采购量应该提高一些,因为,出现质量有问题的供应引发的额外损失往往是很大而且难以精确测量的,企业虽然定下了一个基本质量水平,但总是希望质量水平越高越好。如果对上述供应商提高订购量,也有利于激励那些价格未变或变化不大而质量提高了的供应商<sup>[4]</sup>。若仅仅考虑在满足质量等基本约束下的成本最小化,显然上述供应商的订购额不会提高,因为原最优解未变。因此,在供应商之间分配采购额时,有必要综合考虑采购价格,质量,供货准时性,售后服务等因素。如果把各个供应商的所有这些因素视为企业现有的资源,则如何分配采购量以使现有供应商资源最充分利用,就是笔者试图解决的问题。下面提出资源利用综合水平的概念:

**定义:**资源利用综合水平是指企业在现有的供应商中,综合利用供应商所提供的采购价格、质量、准时供货水平、售后服务水平等产出资源的程度。

• 收稿日期:2003-02-11

基金项目:国家社会科学基金资助(02CJY027)

作者简介:王怀祖(1973-),男,重庆人,重庆大学硕士研究生,主要从事物流与供应链管理方面研究。

### 2 资源利用指数的建立

笔者建立了资源利用指数来量化资源利用综合水平,它是一个相对值,可以对同一时期的不同采购方案以及不同时期最优采购方案的资源利用综合水平进行评价。徐泽水<sup>[5]</sup>在讨论不确定多属性决策方法时提出了一种方案满意度的概念,将此概念加以变化,建立了资源利用指数,来量化资源利用综合水平。其数学方法如下:

假设有  $n$  个供应商,即有  $n$  个决策单元。每个决策单元有  $m$  个评价指标,其中  $a_{ij}$  为:第  $j$  个供应商的  $i$  种指标的值。为便于建立公式,指标值均为越小越好。

例如:价格水平指标:采购单价

质量水平指标:次品率

供货准时水平指标:延迟到货率

售后服务水平:售后服务响应天数

以上指标均应取一段时期内的平均值。对于某些越大越好的指标,可以采用取倒数的方法将其转化。

供应商  $j$  的指标值可用向量表示为:

$$Y_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})^T, j = 1, \dots, n$$

$\lambda_j$  采购量在各供应商之间的分配比例,  $j = 1, \dots, n; \lambda_j$

为决策变量,  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  用  $Y_{\max}$  提取各指标的最大值,  $Y_{\min}$  提取各指标的最小值,  $\bar{Y}$  表示各指标在一种分配方案下的平均值,则

$$Y_{\max} = \max(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

$$Y_{\min} = \min(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j$$

在  $\lambda_i$  的分配方案下,企业利用各资源的程度用向量  $U$  表示:

$$U(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) = \frac{Y_{\max} - \bar{Y}}{Y_{\max} - Y_{\min}}$$

$U$  为  $m$  维向量  $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T, 0 \leq u_i \leq 1, \bar{Y} \rightarrow Y_{\min}$  时,  $u_i \rightarrow 1$

各指标的权重  $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ , 权重系数可以用主成份分析法给出<sup>[6]</sup>, 也可直接由高级管理层定出。

$$\text{资源利用指数 } Z = W^T U$$

$$0 \leq Z \leq 1$$

由上面分析可知,当  $\bar{Y}$  减小时,  $Z$  增大,当  $Z = 1$  时,资源利用指数达到最大值。

资源利用指数  $Z$  是相对指标,  $Z$  越大,则说明资源利用综合水平越高,此分配方案越好。

不同时期的  $Z$  值的比较,可以反映出采购部门的采购量分配方案是否更充分利用了当时选定的供应商资源,进而可以客观地考评采购部门的能力。

### 3 用线性规划模型求解最优分配方案

为求解资源利用综合水平最大化下的各供应商的分配比例,建立线性规划如下:

设有  $k$  个约束条件

$$\text{指标平均值约束向量 } B = (b_1, b_2, \dots, b_k)^T$$

其中,指标平均值约束  $b_i (i = 1, \dots, k;)$  是指针对第  $i$  项指标,各供应商的指标值按采购量分配比例加权平均后的平均值不能超过企业预定的最高值  $b_i$ 。

决策变量(采购量分配比例)  $\lambda_j, j = 1, \dots, n;$

建立线性规划模型:

$$\max Z = W^T U$$

s. t.

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq B \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

其中  $Y_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{kj})^T$ , 为第  $j$  个供应商的  $k$  个有约束条件的指标值所构成的列向量在求出资源利用综合水平最大化下各供应商的分配比例后,就可以得出总采购量一定下的各供应商应得的采购量。

### 4 实例分析

表1 各供应商供应 A 商品情况表

供应商编号	1	2	3	指标平均值约束
价格/(元/吨)	3 000	3 200	3 500	
次品率/%	3	1	2	2
延迟交货率/%	2	4	1	2
售后服务响应天数/d	4	3	3	—

各供应商对 A 商品的供应情况如表 1 所示,约束条件如下:

质量:平均次品率  $\leq 2\%$

供应准时性:平均延迟交货率  $\leq 2\%$

采购量分配比例之和  $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$

求解如下:

1) 确定各指标满意程度向量  $U$

$$Y_{\max} = (3\ 500, 3, 4, 4)^T$$

$$Y_{\min} = (3000, 1, 1, 3)^T$$

$$\bar{Y} = \begin{pmatrix} 3\ 000\lambda_1 + 3\ 200\lambda_2 + 3\ 500\lambda_3 \\ 3\lambda_1 + \lambda_2 + 2\lambda_3 \\ 2\lambda_1 + 4\lambda_2 + \lambda_3 \\ 4\lambda_1 + 3\lambda_2 + 3\lambda_3 \end{pmatrix}$$

$$U = \frac{Y_{\max} - \bar{Y}}{Y_{\max} - Y_{\min}} =$$

$$\begin{pmatrix} 7 - (6\lambda_1 + 6.4\lambda_2 + 7\lambda_3) \\ 1.5 - (1.5\lambda_1 + 0.5\lambda_2 + \lambda_3) \\ 1.33 - (0.67\lambda_1 + 1.33\lambda_2 + 0.33\lambda_3) \\ 4 - (4\lambda_1 + 3\lambda_2 + 3\lambda_3) \end{pmatrix}$$

2) 确定各指标权重

$$W = (0.3, 0.3, 0.2, 0.2)^T$$

3) 建立线性规划模型如下:

$$\max Z = W^T U = 3.62 - (3.18\lambda_1 + 2.94\lambda_2 +$$

$$3.07\lambda_3$$

$$s. t. 3\lambda_1 + \lambda_2 + 2\lambda_3 \leq 2$$

$$2\lambda_1 + 4\lambda_2 + \lambda_3 \leq 2$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

4) 求解线性规划方程

由 MATLAB 软件求解得

$$\lambda^* = (0, 0.33, 0.67)^T$$

供应商的分配比例分别为

供应商 1:0%, 供应商 2:33%, 供应商 3:67%

5) 分析结果

按供应 1:0%, 供应 2:33%, 供应 3:67% 的比例对采购量进行分配后,

资源利用指数  $Z = 0.593$

平均价格 = 3401(元/吨)

平均次品率 = 1.67%

平均延迟交货率 = 2%

平均售后服务响应时间 = 3(天)

对各资源的利用水平分别为:

供应价格:19.8%;

质量:66.5%;

供货准时:  $(4-2)/(4-1) = 66.7\%$ ;

售后服务响应天数:  $(4-3)/(4-3) = 100\%$

将各资源的利用水平按各指标的权重加权平均:

$$19.8\% \times 0.3 + 66.6\% \times 0.3 + 66.7\% \times 0.2 + 100\% \times 0.2 = 59.3\% = Z = \text{资源利用指数}$$

分析可知,在目前的供应商所能提供的产出资源水平下,保证基本的质量、供货准时性的要求后,资源利用综合水平最大能达到 59.3%,其中对供应价格的利用水平相对较低,而对其它资源的利用水平相对较高。这是因为低价的供应商 1 由于质量太差,没有被分配采购量。可以说这种方案是通过优质优价使资源利用综合水平最高。

下面对各供应商的指标值变化对分配方案的影响作简略分析。

1) 假设供应商 1 的价格不变,而质量提高,次品

率由 3% 下降到 1%,利用上述模型计算得出供应商 1 将获得全部采购量,此时资源利用综合水平指数  $Z = 0.74$ ,资源利用综合水平为 74%。其中对供应价格的利用综合水平为 100%,质量的利用综合水平为 100%,对供货准时性的利用综合水平为 66.7%,对售后服务的利用综合水平为 0,加权平均后为 74%。由于供应商品 1 质量的改进,再加上本身价格的优势,即使是售后服务水平不高,将采购量全部分配给供应商 1 也是使资源利用综合水平最高的方案,而且比原方案的利用水平更高。

2) 假设供应商 2 的价格不变,而供货准时性提高,延迟交货率由 4% 下降到 1%,这样供货商 2 就达到了供货准时性约束的要求,质量高而价格较低的供应商 2 应多分配采购额,由模型计算得出供应商 2 与供应商 3 各分得一半的采购额。资源利用综合水平为 61.5%,其中对供应价格的利用水平为 30%,质量的利用水平为 75%,对供货准时性的利用水平为 50%,对售后服务的利用水平为 100%,加权综合后的资源利用综合水平为 61.5%。

## 5 结束语

笔者提出资源利用综合水平的概念,用于反映分配方案对当前供应商资源的利用程度,并建立了基于资源利用综合水平最大化下的最优分配方案模型。为探讨采购量分配方法提出了一种新的思路,并且易于在计算机上实现。

## 参考文献:

- [1] 马士华,林勇,陈志祥. 供应链管理[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [2] VAIDYANATHAN JAYARAMAN, RAJESH SRIVASTAVA, W C BENTON. Supplier selection and order quantity allocation: A comprehensive model[J]. Journal of Supply Chain Management, 1999,35(2): 50-58.
- [3] 张信,董超,吴新宇. 用 AHP 和 LP 相结合方法解决供应商选择决策问题[J]. 中国流通经济, 2001, (2):28-31.
- [4] DOUGLAS M LAMBERT, MARGARET A EMMELHAINZ, JOHN T GARDNER. Building successful logistics partnerships. Journal of Business Logistics[J]. 1999, 20(1):165-181.
- [5] 徐泽水,孙在东. 一种基于方案满意度的不确定多属性决策方法[J]. 系统工程, 2001, (3):76-79.
- [6] ALBERTO PETRONI, MARCELLO BRAGLIA. Vendor selection using principal component analysis[J]. Journal of Supply Chain Management, 2000, 36(2):63-69.

(下转第 150 页)

## Design of Information Technology Application System for Automotive Industry

LI Jun<sup>1,2</sup>, CHEN Ya-hua<sup>2</sup>, LIANG Yu<sup>1</sup>, LI Ming<sup>2</sup>, DENG Xiao-gang<sup>2</sup>, YANG Hang-lin<sup>2</sup>

(1. College of Mechanical Engineering, Chongqing Technology and Business Univ., 400033, China;

2. College of Mechanical Engineering, Chongqing Univ., 400044, China)

**Abstract:** The situation and the future of the automotive industry information construction is shown in this paper. The significance of Chinese automotive industry information construction is discussed, and the technology base and system structure is also described. The function and the structure of information system by one application of marketing plotting system in one automobile factory's E-commerce are introduced. The important significance for develop and research of product and strategic decision is shown by building market demand information system.

**Key words:** Information constructing; information technology; marketing plotting system; design

(编辑 成孝义)

(上接第 134 页)

## An Approach of Order Quantities Allocation Based on the Comprehensive Level of Resources Exploitation

WANG Huai-zu, XIONG Zhong-kai

(College of Economics and Business Administration, Chongqing university, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** This paper points out that the price, quality, the level of supplying on time, the level of after-sales service and so on can be regarded as resources that the suppliers can provide, and proposes a concept called the comprehensive level of resources exploitation which can be used to evaluate the comprehensive effect of order quantities allocation of one product between several suppliers. A relative index is presented to measure the comprehensive level of resources exploitation. The index is fit for comparison between several order quantities allocation plans in different time to evaluate which plan exploits the resources of suppliers more effectively. Finally, this paper establishes a linear programming model to solve the optimal order quantities allocation based on the highest comprehensive level of resources exploitation.

**Key words:** logistics; the comprehensive level of resources exploitation; order quantities; linear programming

(编辑 刘道芬)