

装备制造企业供应商综合评价系统

李云峰,王琛

(中国商用飞机有限责任公司,上海 200120)

摘要:针对国内装备制造业特点,分析了全球供应链条件下的供应商评价体系。分析了国内装备制造产品的主要特征,如产品装配过程复杂、供应链管理复杂、产品构型管理复杂等。提出了一种新的供应商评价方法。设计了一种基于三角模糊数的评价指标体系构建方法。应用层次分析得到评价指标权重,采用灰色关联度对企业供应商综合能力进行评估;以某装备制造企业供应商管理为研究背景,建立了供应商评价模型,通过应用实例分析说明了本方法的实用性。

关键词:装备制造;模糊逻辑;供应商评价

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2012)04-0149-04

Evaluation System on Vendor of Large-Sized Equipment Manufacturers

LI Yun-feng, WANG Chen

(Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd, Shanghai 200120, China)

Abstract: The vendor management characteristic of large-sized equipment manufacturers is analyzed. The characteristics of equipment manufacture are analyzed, which are composed of numerous sub-components, complex supply chain, more customized productions than traditional manufacture enterprise. A novel method of vendor evaluation is proposed. Design a system of evaluation indices based on triangular fuzzy numbers, use AHP to calculate the weights of evaluating indices, and take the grey relevancy as the evaluation criteria of vendor's comprehensive ability. In the end, an example is given to prove the rationality of the vendor evaluation method.

Key words: large-sized equipment manufacture; fuzzy logic; vendor evaluation

0 引言

发展具有国际竞争能力的装备制造业,增强装备制造企业核心竞争能力是快速发展国民经济的重要举措。大型装备制造是指零部件数量大、结构复杂、产品构型管理复杂、技术含量高、涉及多学科技术知识、制造装配所需资源非常多的产品制造,大型发电机组、飞机、卫星、机车车辆、船舶、大型专用或通用设备等均属于装备制造。我国装备制造业整体发展水平比较低,竞争力比较弱,培育和提升企业的核心竞争能力已成为装备制造业发展的关键。

供应链管理是装备制造企业核心竞争力的重要组成部分,波音公司提出打造基于全球供应链的系统集成能力建设。供应商评价在供应链管理中具有重要意义,通过对供应商的系统评价,对供应链进行动态评估,及时发现存在问题,确保产品质量,有效降低成

品综合成本。装备制造企业供应链关系复杂,参与主体复杂,生产周期长,供货及时性和质量要求高,计划性强、终端客户服务繁重。供应商管理的核心目标是维持稳定的供应链合作关系,保证产品的质量和供货的及时性,进一步降低供应成本、提高经济效益。在激烈的市场竞争环境,企业需要对供应商的业务运作、生产能力、质量系统、企业环境等进行综合评估,然后做出合理的决策。

供应商评价过程是一项系统工程,一般应从供应商的供货品质、价格、交付情况、售后服务等诸多定量或定性的因素进行综合评估。由于实际生产过程中需要考虑诸多因素,如果仅靠管理人员对某些指标的主观评价,无法保证评价的客观、公正性,往往无法识别企业的优秀供应商,导致采购成本的增加。同时由于装备产品的复杂性,一个有质量缺陷的小部件即可导致灾难性后果。目前常用的供应商评价模式主要包括:概率统计、数学规划、多属性效用、成本比例法、层级分析法、多目标决策法、模糊综合评判等方法^[1-8]。从国内装备制造企业的评价效果分析,由于供应商评估模型的复杂性、动态性和不确定性,加之部分评价方

收稿日期:2011-08-20;修回日期:2011-11-24

基金项目:科技部国家高技术研究发展计划(863计划)项目(2009AA044601);上海市信息化发展专项资金项目

作者简介:李云峰(1975-),男,博士,研究方向为计算机应用技术、企业信息化。

法使用过程较为复杂,评价指标体系准确性很难得到保证,企业在面临的瞬息万变的市场竞争环境下,传统方法的实际应用效果无法达到预期目标。传统的供应商评价体系在装备制造业很难得到满意效果。供应商的评价的核心是构建一个能够准确反映企业需求的量化评价指标体系,基于模糊逻辑来表示定性指标的不确定性在一定程度上可以更为真实地表达专家知识。文中分析了供应商评价指标体系构建技术,设计了一种基于三角模糊数的指标体系获取方法;针对国内装备制造业特点,提出了一种新的供应商综合能力评价方法。

1 装备制造业供应商评价指标体系

大型装备制造涉及的物料种类和人力、物力多,零部件多,信息

量大,设计和生产过程复杂,管理复杂,最终产品复杂,新产品研制周期长,生产涉及的工艺流程复杂。由于装备制造的特殊性,加之长期以来的计划体制下,国内装备制造企业的供应商管理并没有引起足够的重视。近年来,随着国内装备制造业的快速发展,如何面对市场竞争,如何从现代供应链的角度加强企业间的合作,谋求企业效益的最大化是国内装备制造业面临的紧迫问题。供应商管理是现代企业供应链的核心组成之一,供应商评价是实现供应商管理的基础。供应商评价工作在维持稳定的供应链合作关系、保证产品质量、降低产品成本、提高经济效益等方面发挥着巨大的作用。

1.1 供应商评价策略

如何设计一种合理的供应商协同架构,并谋求建立长期稳定的合作关系是供应商管理的核心问题之一。在全球供应链条件下,供应商的评估工作应按照一套标准规则,如质量保证体系、财务稳定性、相关认证标准等,基于量化评价模型,对供应商进行量化评定,从而建立长期的合作关系。

1.2 供应商评价指标体系

Diskson 首次提出 23 项评价供应商的准则,随后研究人员根据相关调查研究结果对其重要性排序,认为质量、准时送货和历史绩效是最重要指标^[3]。参考相关文献研究成果,一般而言,国内企业最关注供应商的产品质量和价格^[1,2]。据相关文献,大型制造企业的

外部采购件成本要占销售额的 50% 以上,同时 30% 的质量问题和 80% 的产品交货期问题都是由供应商引起的^[4],供应商的优劣对制造企业的影响程度越来越高。就国内装备制造企业的情况看,大体上与以上结论相一致;一般而言,质量、供货的及时性和采购综合成本是企业最为关注的方面。考虑国内装备制造的现状,经过相关的调研分析,文中从装备制造企业的角度,归纳总结供应商评估的主要指标体系(见图 1)。

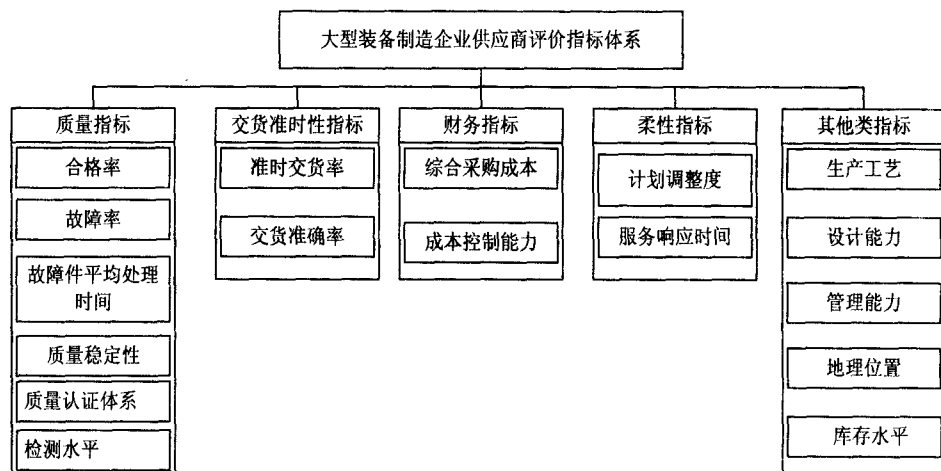


图1 装备制造业供应商评价指标体系

质量指标:装备产品具有单位价值高、结构复杂、技术含量高等特点,随着产品复杂性的增加,对质量提出了更高的要求。产品的质量是企业生存之本,供应商所供的产品质量是最终产品质量的基石,质量可以认为是首要因子。质量指标可进一步细分为:检验合格率(合格件总数/交检件总数)、故障率(合格件总数-故障件总数/合格件总数)、故障件平均处理时间(故障件处理总时间/故障件总数)、质量稳定性(评价期内检验合格率的均方差表示)、检测水平(定性指标)以及质量认证体系(定性指标)等。

交货准时性指标:指按照采购所要求的时间和地点,供应商将指定的合格产品准时送到指定地点。在装备制造企业,存在大量的因供应商交付延期导致对最终产品生产和销售计划的严重影响。该指标可进一步细分为:准时交货率(准时交货批次/交检总批次)、交货准确率((交检总批次-有缺件批次总数)/交检总批次)等。

财务指标:供应商的财物管理水平对于降低供应链全局成本具有重要的意义,产品的价格只是重要的财务指标之一;必须从现代供应链的角度评估企业的财务水平。考虑到装备配件的特殊性,一般通过综合采购成本(平均每批次采购总费用)、成本控制能力(定性指标)等对供应商的财物水平进行评估。

柔性指标:在当前竞争加剧的情况下,企业生产受到诸多市场因素的影响,经常需要及时调整生产进度,

以适应客户的需求,提高客户满意度。企业的柔性生产能力是以供应商的生产柔性为基础的。该指标一般可通过计划调整度(定性指标)、服务响应时间(定性指标)等来表示。

其他类指标:装备产品的研发一般采用“主制造商-供应商”模式,全球供应链协作要求需要供应商承担部分研制工作(定性指标);生产工艺指标,复杂产品的制造和生产工艺往往非常复杂,对供应商提出了很高要求(定性指标)。其他影响指标如生产管理能力(定性指标)、供应商的供货距离和地理位置(定性指标)、供应商的成品库存水平(定性指标)等。

1.3 评价指标的标准化

评价者对定性指标的评价值采用自然语言表达的定性概念,作为描述性的自然语言具有不确定性和随机性。文中采用三角模糊数描述定性评价指标,定性属性可定义为六级^[8,9]。三角模糊数表达形式为: $V = (0, 0, 0.2)$, $L = (0, 0.2, 0.4)$, $M - L = (0.2, 0.4, 0.6)$, $M = (0.4, 0.6, 0.8)$, $M - H = (0.6, 0.8, 1)$, $H = (0.8, 1, 1)$ 。

评价者 p 评估第 i 个定性指标的三角模糊属性值为:

$$x_p(i) = (x_p^u(i), x_p^m(i), x_p^r(i))$$

式中: $x_p^u(i)$, $x_p^m(i)$, $x_p^r(i)$ 分别表示左边值、中间值、右边值。

文中采用最大最小方法将得到的三角模糊数转化为明确值^[5,10],计算方法如下:

左边值: $L_s = \sup_x [u_{\min}(x) \wedge u_x(x)]$; 右边值: $R_s = \sup_x [u_{\max}(x) \wedge u_x(x)]$ 。

式中:

$$u_{\min}(x) = \begin{cases} 1 - x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{other} \end{cases}$$

$$u_{\max}(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{other} \end{cases}$$

$$u_x(x) = \begin{cases} \frac{x - x^u}{x^m - x^u}, & x^u \leq x \leq x^m \\ \frac{x - x^r}{x^m - x^r}, & x^m \leq x \leq x^r \\ 0, & \text{other} \end{cases}$$

模糊数 x 的标准化值为: $x_{\text{crisp}} = \frac{R_s + 1 - L_s}{2}$ 。

对于多指标综合评价算法,各个指标值的量纲很难全部一致,一般需对各个指标值进行预处理,实现各指标的标准化。设第 j 项指标为 y_j , 标准化后记为 x_j , 按以下规则进行转换^[9]:

(1) 第 j 项指标为极大特性时,进行如下变换:

$$x_j = y_j / \max(y_j(i)), i \text{ 为参与评估的所有供应商。}$$

(2) 第 j 项指标为极小大特性时,进行如下变换:

$$x_j = \min(y_j(i)) / y_j, i \text{ 为参与评估的所有供应商。}$$

2 装备制造企业供应商评价实现

2.1 层次分析法

层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 体现了人类决策思维的主要特征,即分析、判断和综合,有效结合了定性和定量方法,是目前采用较多的多目标、多准则判决方法。AHP 依据评价目标树来确定指标权值,较好解决了供应商评估过程中主观因素问题。AHP 法确定评价指标权值时步骤如下:

(1) 根据评价问题,首先建立评价目标树。

(2) 构造判断矩阵,采用 Delphi 法由多个专家确定判断矩阵以减少专家的主观影响因素。

(3) 进行判断矩阵的一致性检验。

(4) 确定评价指标权值,采用 AHP 确定各评价指标的相对权重^[11]。

2.2 装备制造企业供应商评价方法

在装备制造企业供应商评价中,各因素指标之间往往存在着各种并不明确的关系,具有很强的模糊性,可以认为是一种灰色关系^[10,12]。文中提出的装备制造企业供应商评价算法的主要基本步骤如下:

(1) 利用 AHP 法确定各指标的相对权重;

(2) 计算定量指标,利用三角模糊数计算定性指标权指;

(3) 利用求得的权重,以灰色关联度作为评价标准,对复杂多目标的供应商对象进行综合能力评价。

灰色关联度是研究事物之间、因素之间关联性的方法,是对灰色动态过程发展态势的量化比较分析方法,它根据事物或因素的时间序列曲线的相似程度来判断其关联程度,如两条曲线的形状相似,则关联度大,反之,关联度小。

灰色关联度计算方法如下^[6]:

$X_0 = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)\}$ 为评价指标标准化后的最优值的参考序列;

$X_i = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n)\}$ 为第 i 个供应商标准化后的指标序列;

则 X_0, X_i 的关联系数为:

$$\eta_{ij} =$$

$$\frac{\min_{i \in m} \min_{j \in n} |X_0(j) - X_i(j)| + \alpha \max_{i \in m} \max_{j \in n} |X_0(j) - X_i(j)|}{|X_0(j) - X_i(j)| + \alpha \max_{i \in m} \max_{j \in n} |X_0(j) - X_i(j)|}$$

其中: $i = 1, 2, \dots, m$, n 为指标数量, $j = 1, 2, \dots, n$ 。 α 为分辨系数,取值区间为 $[0, 1]$,一般取 0.5。评

价指标相对于总目标的权值向量为 $W = (w_1, w_1, \Lambda, w_m)$, 供应商 X_i 相对于最优方案 X_0 的加权关联度 η_i 组成关联矢量 $\eta = \eta^w = (\eta_1, \eta_2, \Lambda, \eta_i, \Lambda, \eta_m)$, 式中 $\eta_i = \sum_j \eta_{ij} w_{ij}, i = 1, 2, \Lambda, m$ 。 η_i 越大, 表明供应商 X_i 越接近于理想方案, 表明该供应商的综合能力越高。

2.3 应用实例

某装备制造企业采购件质量控制、到货及时性和采购成本一直是供应链管理工作中任务繁重、评判困难而又影响极大的关键部分, 往往造成企业正常生产的中断, 导致生产成本失控。供应商综合能力评价对于企业供应商的精准管理意义重大, 通过供应商能力评估, 充分利用供应历史数据, 发现潜在的问题, 及时调整管理策略。表 1 给出了以某装备制造企业为例, 构建的供应商评价指标体系, 各指标取得标准化后的数据。根据评价专家小组评价采用 AHP 法确定各层指标的相对权重:

$W = (0.1, 0.1, 0.05, 0.02, 0.03, 0.06, 0.20, 0.03, 0.03, 0.03, 0.1, 0.03, 0.03, 0.05, 0.04, 0.05, 0.05)$

计算每个供应商的灰色关联度, 求出与最优参考序列之间的关联度:

$\eta = (0.7526, 0.7119, 0.6725, 0.7352, 0.7712)$

从而依据关联度的大小对复杂多目标的供应商对象进行综合能力评价, 关联度最高即为最优供应商。显然供应商 5 综合能力最高, 结果与该企业专家小组的定性分析一致。

表 1 某装备制造企业 5 家主要供应商
标准化后指标数据

评价指标	供应商 1	供应商 2	供应商 3	供应商 4	供应商 5	参考值
检验合格率	0.99	0.98	0.97	0.98	0.95	1
故障率	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	1
质量稳定性	0.95	0.98	0.97	0.95	0.99	1
质量体系	1	1	1	1	1	1
检测水平	0.95	0.95	0.96	0.95	0.95	1
故障件平均处理时间	0.9	0.6	0.7	0.8	0.8	1
准时交货率	0.9	0.8	0.7	0.85	0.91	1
交货准确率	1	0.98	0.90	0.95	0.95	1
供货计划调整容忍度	0.9	1	1	0.8	0.9	1
问题解决速度	0.8	0.9	1	1	1	1
采购综合成本	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90	1
成本控制能力	0.95	0.90	0.90	0.90	0.95	1
生产工艺	1	0.8	0.7	1	1	1
设计能力	0.8	0.9	0.85	0.78	0.8	1
供应商的库存水平	0.95	1	0.85	1	1	1
管理能力	0.8	0.9	0.95	0.9	0.95	1
地理位置	0.90	0.90	0.90	0.95	0.95	1

3 结束语

装备制造业是国民经济的基础产业, 面对激烈的市场竞争, 提高现代供应链下的供应商管理水平已经成为培育和提升企业的核心竞争能力的重要途径之一。装备制造业具有产品单位价值高、技术含量高、需要大量协同等特点, 传统的供应商评价体系在装备制造业很难得到满意效果。在分析国内装备制造业特点和现状的基础上, 文中设计并实现了一种基于三角模糊数的指标体系构建方法; 提出了基于模糊逻辑和灰色关联度的供应商综合能力评价。文中以某企业为研究背景, 给出了应用实例。如何进一步降低评价的主观性, 如何与实际生产数据关联, 采用更好的专家知识表示方式和模糊判决策略, 以更好地应用于实际是下一步的研究重点。

参考文献:

- [1] 杨玉中, 张强, 吴立云. 基于熵权的 TOPSIS 供应商选择方法[J]. 北京理工大学学报, 2006(1): 31-35.
- [2] 刘晓, 李海越, 王成恩, 等. 供应商选择模型与方法综述[J]. 中国管理科学, 2004, 12(1): 139-148.
- [3] Willis T, Huston C. Vendor Requirements and Evaluation in a JIT Environment[J]. International Journal of Operations and Production Management, 1990(2): 4105-4112.
- [4] 刘汉生, 金隼, 王华. 基于 FAHP-TOPSIS 汽车外协件供应商综合能力评价[J]. 机械设计与制造, 2007(4): 172-174.
- [5] 蔡丽丽, 郑建国, 刘力辉. 基于供应链的制造业 ERP 采购管理系统研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(11): 168-171.
- [6] Copacino W C. Supply Chain Management—the Basics and Beyond[M]. Boston: The Sr Lucie Press, 1997: 1-15.
- [7] de Boer L, van der Wegen L L M. Practice and promise of formal supplier selection: a study of four empirical cases[J]. Journal of Purchasing and Supply Management, 2003(9): 109-118.
- [8] Csutora R, Buckley J J. Fuzzy hierarchic analysis: the Lambda-Max method[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2001, 120(2): 181-195.
- [9] Cao Yukun. An intelligent fuzzy-based recommendation system for consumer electronic products[J]. Expert Syst Appl, 2007, 33(1): 230-240.
- [10] 邓聚龙. 灰色系统的基本方法[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1986.
- [11] Pan Nangfei. Fuzzy AHP approach for selecting the suitable bridge construction method[J]. Automation in Construction, 2008, 17(8): 958-965.
- [12] 杨波, 莫灿林, 李仁旺. 基于灰色关联度的供应商评价体系研究[J]. 计算机应用研究, 2005(10): 20-22.