

文章编号: 1003-207(2004)01-0139-10

# 供应商选择模型与方法综述

刘 晓<sup>1,2,3</sup>, 李海越<sup>1,2</sup>, 王成恩<sup>1</sup>, 储诚斌<sup>3</sup>

(1. 中国科学院沈阳自动化研究所, 沈阳 110016;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100086; 3. 特鲁瓦科技大学, 法国 10009)

**摘 要:** 供应商选择问题是学术界和工业界十分关注的优化决策问题, 许多研究者进行了并且还在继续进行相关的工作。本文采用分类的方法归纳了供应商选择问题的研究进展, 深入分析了在不同采购策略下供应商评价准则、供应商选择模型和优化方法。本文指出了各种研究方法的优缺点、适用范围、存在的问题, 并且进一步指出未来研究的方向。

**关键词:** 采购; 供应商选择; 采购策略; 综述

**中图分类号:** F830 **文献标识码:** A

## 1 引言

供应商选择是采购决策的一项重要内容。对大多数企业来说, 采购成本占产品总成本的 70% 以上, 合理的选择供应商将直接影响到企业降低成本、增加企业柔性、提高企业的竞争力。随着市场竞争的全球化 and 剧烈化, 产品的生命周期越来越短, 强调质量、交货可靠性、价格、提前期增加了供应商选择的复杂性和选择范围。因此, 供应商选择的战略作用比以前更加重要了<sup>[1]</sup>。

供应商选择方法的研究大致经历了三个发展阶段: 定性方法、定量方法、定性与定量相结合的方法。早期的供应商选择方法采用定性方法, 它主要是根据以往的经验与与供应商的关系进行主观判断。由于单一的定性的方法缺少科学依据而较少被后来的采购管理者所采纳。自 1915 年美国的电气工程师 Harris 首先提出经济批量(Economic Order Quantity, EOQ)模型后, Wilson 提出了同样的公式分析了企业库存控制方面各种可能的应用, 由此而演变为各种扩展的模型。这时人们采用定量方法来选择供应商, 目标是确定采购的经济批量以减小成本。不久, 人们发现影响供应商选择的因素有很多, 仅仅从库存成本的角度选择供应商是远远不够的。Disk-

son 调查 170 个采购代理和采购管理者的采购实践总结出 23 个有关供应商选择准则<sup>[2]</sup>。Weber 等人<sup>[3]</sup>扩展了 Diskson 的研究成果, 通过对 74 篇有关供应商选择文献的分析发现: 大多数文章中都提到了价格、交货期、质量和能力准则, 尤其在 JIT (just in time, JIT) 采购中强调运输距离及准时交货的重要性, 得出供应商选择问题是一个相互冲突的多准则问题的结论。例如较低的采购价格可能导致质量和交货可靠性的降低等, 采购决策者必须权衡这些冲突的目标, 选择合适的供应商并合理分配采购数量。此后, 供应商选择理论与方法的研究转向定量与定性相结合的方法。综述文章<sup>[2,3,4,5,6]</sup>从不同的角度介绍了供应商选择方法的阶段性研究成果, 然而由于采购策略不同, 决定了所选用的准则、模型和方法不同, 许多文献没有说明其模型与方法适用于哪一种采购模式, 因而, 难以指导采购实践。

作者采用分类的方法, 系统地介绍和分析了自 1973~2002 年中公开发表的有关供应商选择的一些主要模型和方法, 指出其应用环境、评价准则、理论与方法、求解方法等, 指出其优缺点并归纳总结, 以期采购管理者和研究人员提供决策及科学研究参考。

## 2 供应商选择方法分类

供应商选择方法有多种, 主要包括成本法、线性规划法、非线性规划法、模糊规划、多目标规划法、各种智能方法和实践方法, 根据其应用环境将这些方法归纳总结如图 1 所示。

收稿日期: 2002-10-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(79931000); 国家“863”  
高技术计划资助项目(2001AA413410)

作者简介: 刘晓(1967-), 女(汉族), 吉林人, 中科院沈阳自动化  
研究所博士研究生, 研究方向: 供应链管理。

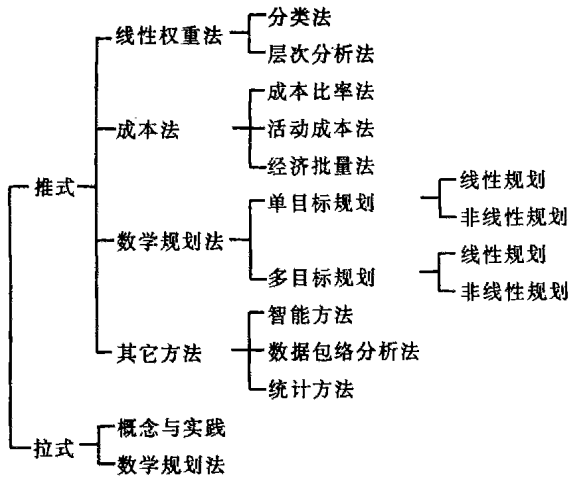


图1 供应商选择模型与方法框架

有关供应商选择模型和方法的分类, Degraeve 等人<sup>[5]</sup>用单项目与多项目模型分类; De Boer 等人<sup>[6]</sup>提出一个框架结构方法对供应商资格认定、评价并选择。本文扩展了 Degraeve 等人的分类方法, 将有关供应商选择问题模型及方法的分类概括为以下几种:

(1) 推式与拉式采购环境。在采购管理中, 使用最多的两种采购管理技术分别是起源于 MRP 模式(也称推式)的基于库存的采购方式和适应准时制生产模式(也称拉式)的基于需求的 JIT 采购。由于采购策略不同决定了采用的模型和方法也不同, 因此, 我们将供应商选择模型和方法首先按采购环境分为推式和拉式。

(2) 单项目与多项目模型。单项目模型是用于采购同一种类型产品的单次采购情况, 如果用这种模型进行多种产品采购, 需要逐次计算, 计算量较大; 多项目模型可用于多种类型产品的采购情况, 这种方法的优点是可以通过采购数量的累加而获得较大的价格打折, 同时由于多产品可通过一个订单来完成, 可降低订单成本。

(3) 单资源与多资源模型。单资源情况是所有供应商的资源都能满足客户订单需求, 采购管理者只需决策最佳供应商; 多资源情况是由于供应商供应能力的限制或客户采购策略的要求, 需要从多个供应商那里采购部分产品。采购管理者需要做出两方面的决策, 即从哪个供应商处采购, 采购数量为多少。

(4) 单目标和多目标模型。单目标模型是将一个评价准则作为目标函数, 而把其它准则作为约束处理的供应商选择模型; 多目标模型是有多个不同的评价准则构成的目标函数, 可以通过确定各目标

的权重, 从而将多目标规划问题转化为单目标规划问题, 所转化的单目标优化问题的最优解是原多目标优化问题的非劣解。在单目标和多目标模型中又可分为线性和非线性两种。传统的确定型线性规划问题由线性目标函数、线性约束和非负的决策变量来描述; 非线性主要表现在目标有非线性函数描述和约束条件由非线性函数或关系描述。

(6) 是否考虑数量打折情况。一般来讲, 客户根据他们的需求提出最佳采购数量, 供应商为了使客户采购更多的数量和基于运输等方面的考虑, 制定出各种类型的数量打折。所以, 客户要根据供应商提供的数量打折政策重新优化采购数量<sup>[7]</sup>。概括起来讲有三种类型的打折, 即全额数量打折、超额数量打折、总价值打折。全额数量打折是一种累加型价格打折, 即指当定货数量超过一定的数量, 所有产品全部打折的一种促销策略; 超额数量打折是指当定货量超过一定的数量, 超额部分打折; 总价值打折是近几年发展起来的一种根据订货的总价值进行综合打折的一种办法。

本文根据采购环境不同, 介绍了各种供应商评价和选择模型及方法, 并按单项目/多项目; 单资源/多资源; 单目标/多目标、线性/非线性、考虑打折与否进行分类, 主要侧重于数学规划与方法的研究。

### 3 推式采购环境下的供应商选择模型与方法

在推式环境下选择供应商的模型与方法主要有线性权重法、成本法、数学规划法和一些其它方法。作者按上文提出的分类方法对推式环境下的供应商选择模型与方法进行归纳列表(见表1), 指出其方法、作者、发表时间、模型种类、考虑因素及其适用范围。

#### 3.1 线性权重方法

线性权重法(Linear weighting models)是一种广泛应用于解决单资源问题的方法。它的基本原理是给每个准则分配一个权重, 权重越大表明其越重要。供应商的积分为该供应商各项准则的得分与其权重乘积之和, 积分最高者为最佳供应商。例如 Gregory 和 Timmerman 用一种分类法(Categorical method)来评价供应商, 给供应商的每个准则简单的判断为“满意(+ )”、“可以(0)”、“不满意(- )”然后计算供应商的总积分<sup>[8,9]</sup>。这种方法人为判断因素过大且不同的准则权重相同, 因在实际中很少发生而缺少实际的应用价值。

表 1 推式环境下的供应商选择模型及方法

方法	作者	单(S)/多(M)项目	单资源(S)/多资源(M)	单目标(S)/多目标(M)	考虑数量打折
线性权重法	Thompson(1990)	S	S	S	no
	Grando and Sianesi(1996)	M	S	S	no
	Timmerman(1986) (categorical method)	S	S	S	no
	Gredry(1986)	S	S	S	no
	Ndick and Hill(1992)	S	S	S	no
	Barbarosoglu and Yazgac(1997)	S	S	S	no
	Willis et al.(1993)	S	S	S	no
	Li et al.(1997)	S	S	S	no
	Soukup(1987)	S	S	S	no
	Narasimhan(1983)	S	S	S	no
	Williams(1984)	S	S	S	no
	Min(1994)	S	S	S	no
	Petroni and Braglia(2000)	S	S	S	no
	De Boer et al.(1998)	S	S	S	no
	De Boer et al.(2001)	S	S	S	no
	Tam and Tummala(2001)	S	S	S	no
	Robert Habdfeld et al.(2002)	S	S	S	no
	Indrani Basak(2002)	S	S	S	no
Holt(1998)	S	S	S	no	
Modacci(1997)	S	S	S	no	
成本方法	Timmerman(1986) (cost ratio method)	S	M	S	no
	Monczka and Trecha(1998)	S	M	S	no
	Smytka and Clemens(1993)	S	M	S	no
	Degraeve et al.(2000)	M	M	S	yes
	Filip Roodhooft and Jozef Konings(1996)	S	S	S	no
	Richard J. Tersine et al(1994)	S	S	S	Yes
	Timothy H. Burwell et al.(1997)	S	S	S	Yes
数学规划方法	Gaballa(1974)	M	M	S	yes
	Chaudhry et al.(1993)	M	M	S	yes
	Weber and Current(1993)	S	M	M	no
	Buffa and Jackson(1983)	S	M	M	no
	Pirkul and Aras(1985)	M	S	S	yes
	Pan(1989)	M	M	S	no
	Dorhout(1995)	S	S	S	yes
	Sharma et al.(1989)	S	S	M	no
	Das and Tyagi(1994)	S	M	S	no
	Bender et al.(1985)	M	M	S	yes
	Ghodsypour and O'Brien(1998)	M	M	S	no
	Ghodsypour and O'Brien(2001)	M	M	S/M	no
	Current and Weber(1994)	M	M	S/M	no
	Degraeve and Roodhooft(1999)	M	M	S	yes
	Narasimhan and Stoyhoff(1986)	M	M	S	no
	Turner(1988)	M	M	S	yes
	Benton(1991)	M	M	S	yes
	Rosenthal et al.(1995)	M	M	S	no
Isao Shimomaru et al.(2000)	M	M	S	no	
Akinc(1993)	M	M	S	no	
Sadrian and Yoon(1994)	M	M	S	no	
Karpak et al.(1999)	M	M	M	no	
其它方法	Khoo et al.(1998)	M	S	S/M	no
	Cook(1997)	M	S	S/M	no
	Albino and Garavelli(1998)	M	S	S/M	no
	Vokerka et al.(1996)	M	S	S/M	no
	Ronen and Trietsch(1998)	M	M	S	no
	Weber and Desai(1996)	M	M	S	no
	Isao Shimomaru et al.(2000)	S	M	S	no

为了解决这个问题, 20世纪70年代初美国运筹学家 Saaty 教授提出层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP), 它是一种定性与定量分析相结合的多目标决策分析方法。该方法简单、实用、有效, 得到了广泛的运用。这种方法充分发挥人的主观能动性, 在不确定的环境下, 依据人的经验、直觉和洞察力作出判断, 把一些定性的因素以定量的形式表示出来<sup>[10]</sup>。该方法可以考虑许多无法直接量化的因素, 尤其是一些对未来合作发展有长远意义的因素。因而, AHP 法被广泛应用于质量控制系统、优先级评价、企业发展规划的选择方面<sup>[11, 12, 13]</sup>, 它适用于长期合作伙伴的评价、选择。应用 AHP 方法选择供应商的基本步骤是: (1) 建立目标决策问题的层次结构模型; (2) 比较层次结构中供应商选择的准则元素, 两两比较并量化够成相应的判断矩阵, 采用特征向量法, 确定供应商选择准则的权重  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, k$ )。由于此判断矩阵是通过人的主观判断得到的, 因此存在一致性问题; (3) 针对每一个准则给出各个供应商的评价值, 计算出相应的权重  $v_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, k$ ); (4) 计算每一个供应商的综合权重  $u_i = \sum_{j=1}^k w_j v_{ij}$ , 并根据  $u_i$  的大小作为最后选择供应商的依据<sup>[14, 15]</sup>。

在实际应用方面, Dae-Ho Byun 用 AHP 法分析了韩国汽车的采购过程, 并给出了应用实例来进行供应商选择<sup>[16]</sup>; Tam 和 Tummala 采用 AHP 法分析香港通信设备的供应商选择模型和决策过程, 他们发现用 AHP 法可以使供应商选择过程系统化并缩短抉择时间<sup>[17]</sup>。在 AHP 法的应用过程中, 常常会有一些模糊和不精确因素, 人们尝试用模糊理论 (fuzzy sets theory, FST) 与 AHP 法相结合的方法来解决<sup>[18, 19]</sup>。Soukoup 提出用仿真的方法来处理供应商选择过程中的一些不确定的因素<sup>[20]</sup>。在有关供应商选择准则的研究方面进一步拓展, 除了被普遍认同的价格、质量、交货和服务等准则外, 文献 [21, 22] 加入了环保准则和信息准则。

AHP 法的缺点是它依靠专家的意见, 用 1-9 个标度表示, 加入的个人的偏好, 主观因素较大, 易于出现判断矩阵的不一致性。所以, 判断矩阵建立的科学性已成为人们研究的热点之一。

### 3.2 成本方法

成本方法 (Total Cost Approaches) 是用来解决单项目问题的一种常用方法, 其基本思想是对能够满足要求的供应商, 通过计算其采购成本包括销售

价格、采购费用、运输费用等各项费用的总和。通过对各个不同供应商的采购成本的比较, 选择成本较低的供应商的一种方法。

基于成本的供应商选择方法有很多种。Timmerman 提出用成本比率法 (The Cost Ratio) 计算与成本有关的质量、运输、服务等项目的总成本来进行供应商选择。这种思想是通过计算出每一个项准则的成本占总成本的百分比来确定最终要选择的供应商<sup>[9]</sup>。Filip Roodhooft 和 Jozef Jonings 于 1996 年<sup>[23]</sup> 提出了活动成本法 (Activity Based Costing, ABC), 此后 ABC 法得到一定程度的应用。文献 [24, 25] 通过分析了企业因采购活动而产生的直接和间接的成本来选择供应商。

各种 EOQ 模型及数量打折方面的研究大多基于成本模型方法, Benton 分析了 20 年来 81 篇文献的研究成果, 分别从客户的角度、供应商的角度、客户与供应商双方的角度系统地总结了基于成本模型的全额数量打折、超额数量打折情况下的采购批量模型<sup>[7]</sup>。文献 [26, 27, 28] 的研究结果进一步证明: 采用 EOQ 模型及数量打折能够帮助协调买卖双方的利益。近年来, 随着全球采购市场的形成, 运输成本在总成本中的比例增加, 运输成本被越来越多的研究者扩展到 EOQ 模型中, 同时考虑采购数量和运输数量同时打折情况<sup>[29, 30]</sup>, 来确定采购数量和选择供应商。Degraeve 等人用总成本法 (Total Cost of Ownership, TCO) 比较了 13 个 2000 年以前文献中出现的主要供应商选择模型, 并以比利时跨国钢铁公司的轧辊采购的真实数据计算了模型的采购成本。他们的结论是: 数学规划模型优于评价模型; 多项目模型优于单项目模型<sup>[5]</sup>。

由于成本法要求在制定采购决策之前必须详尽收集供应商的信息及各种成本数据, 信息量和计算复杂度大, 对于那些没有供应商详细信息的供应商选择问题, 此方法难以奏效。

### 3.3 数学规划方法

数学规划方法是解决单资源和多资源优化问题的一种非常重要的方法, 包括多目标规划、线性规划、混合整数规划等。可分为单目标规划和多目标规划, 又可分为线性和非线性两种。

#### 3.3.1 单目标规划

##### 1) 线性规划模型

由于线性规划方法描述简单, 又有成熟的软件来优化, 因而在供应商选择问题的描述和方法中, 应用较广。1974 年, Gaballa 首次将线性规划方法用于

供应商选择问题,他以澳大利亚邮局的多项目采购为例,建立了混合整数规划模型,以采购成本为目标,考虑为需求和供应商能力问题及全额数量打折情况<sup>[31]</sup>。随后,越来越多的人从事这方面的研究与应用。Pan 通过订单分解的策略来选择供应商以增加供应的稳定性,建立了以成本为目标的线性规划模型,将价格、质量、服务作为约束<sup>[32]</sup>;Turner 建立了英国煤炭采购计划的线性规划模型,以总成本为目标,以需求、最大/最小订单数量、地理位置为约束条件,同时考虑数量打折情况。由于线性规划在规模较大时计算时间过长,采用了启发式算法求解<sup>[33]</sup>。Chaudhry 研究了多资源网络问题,建立了混合整数规划模型,以采购总成本为目标,把质量和交货作为约束,讨论的全额和超额数量打折情况<sup>[34]</sup>。Bender 等人在 IBM 建立了混合整数规划模型,并以采购、运输、库存成本为目标,以供应商能力和政策为约束,综合考虑了多项目、多时间段、多产品和数量打折情况,但没有给出算法<sup>[35]</sup>。Rosenthal 等人研究了不同产品绑定销售打折情况,建立了以最小化采购成本为目标的混合整数规划模型,考虑了价格、质量、交货和供应能力作为约束条件<sup>[36]</sup>。

## 2) 非线性模型

相对于线性模型来讲,非线性模型较少。Benton 在考虑了多项目、多供应商、多客户、资源有限和数量打折情况下建立了一个供应商选择非线性模型,目标是使总采购成本、库存成本和订单成本,把存储能力和资金作为约束,用拉格朗日松弛法求解<sup>[37]</sup>。Ghodsypour 和 O'Brien 考虑了在供应能力有限情况下的多资源问题,提出了一个混合整数非线性规划模型来选择供应商和确定采购数量,目标函数是最小化采购、存储、运输、订单成本,将质量和供应能力作为约束<sup>[38]</sup>。Narasimhan 和 Stoyloff 建立了非线性的混合整数规划模型,目标是使总运输和惩罚费用,需求和供应商供应能力作为约束,并得出总成本与采购数量和提前期成反比的结论,没有给出具体的算法<sup>[39]</sup>;Pirkul 和 Aras 建立了在资源约束情况下的多项目非线性模型,目标是总采购费用、库存搬运用、订单费用总和最小,并考虑了全额数量打折情况,用拉格朗日松弛法求解<sup>[40]</sup>。

从以上文献可以看出:无论是线性还是非线性的单目标模型都以成本为目标,多数考虑的约束是价格、质量、交货、服务、供应能力和需求,Benton 考虑将资金和存储能力作约束;只有 Gaballa,Turner, Bender, Benton, Pirkul 和 Aras 考虑了数量打折问

题;求解算法集中在线性规划、分支定界、拉格朗日松弛法和启发式算法求解。由于单目标模型只追求成本最低,难以指导选择供应商多准则的要求,人们探索新的理论和方法来指导采购实践。

## 3.3.2 多目标规划

用多目标规划模型可以协调解决供应商选择过程中相互冲突的目标问题,模型可分为线性和非线性两种。

### 1) 线性模型

Weber 和 Current 用多目标线性规划模型进行供应商选择,将价格、质量、交货作为目标,供应商能力、需求、政策、资金、供应商数量作为约束<sup>[41]</sup>,此模型被后来的研究者广泛引用。由于多目标线性规划模型更贴近采购实际,因而得到了广泛应用。Buffa 和 Jackson 建立了多目标线性规划模型综合考虑质量、价格、服务和交货情况<sup>[42]</sup>;Ghodsypour 和 O'Brien 用 AHP 与线性规划相结合的方法选择最好的供应商并优化订单数量,目标是使总采购价值最大化,将供应能力、质量作为约束<sup>[43]</sup>;Ghodsypour 和 O'Brien 研究了在供应能力有限情况下的多资源问题,建立了以成本和质量为目标的多目标模型,但没有给出算法<sup>[38]</sup>。

### 2) 非线性模型

这方面的研究较少,唯有 Sharma 等人用价格、质量、交货和服务为目标建立了非线性混合整数多目标规划模型<sup>[44]</sup>。

由于对社会、生产和经济系统的复杂性和非确定性,缺少足够的理论支持和足够的历史数据等,导致许多问题无法抽象出清晰的数学模型和精确的数学方法求解,同时,在问题较大且复杂的情况下很难得到精确的解析解。

## 3.4 其它方法

由于具体问题的复杂性,解析的方法难以解决许多优化决策问题。人们尝试采用各种非解析方法来解决供应商选择过程中存在的问题,智能方法是近年来逐渐发展起来的一种很有潜力解决供应商选择问题一种方法。Khoo 等人提出用智能软件代理的方法选择供应商<sup>[45]</sup>;Cook 提出了案例分析系统(Case-Based Reasoning)来制定采购决策,通过积累的大量信息来训练系统的能力,从而选择出合理的供应商<sup>[46]</sup>;Albino 和 Garavelli 提出了一个基于神经网络(Neural Networks)的决策支持系统<sup>[47]</sup>;Vokerka 等人开发了一个专家系统来选择供应商<sup>[48]</sup>;Isao Shiromaru 等人采用了模糊理论处理供应商选

择中的模糊目标问题,并以日本发电厂煤炭采购为实例建立了模糊目标模型,用遗传算法求解模型<sup>[49]</sup>。Ronen 和 rietsch 研究了在提前期不确定的情况下的订单政策,他们采用了统计的方法进行供应商选择<sup>[50]</sup>。Weber 和 Desai 提出数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)来评价已经选择的供应商<sup>[51]</sup>,它是在相对效率评价概念的基础上建立起来的一种系统分析方法,在进行供应商选择时,需要把确定的选择准则转化为输入变量和输出变量,然后建立数据包络分析模型,计算各候选供应商的相对效率从而选择合适的供应商。之后进一步研究了用 DEA 和数学规划相结合的方法来协调选择供应商<sup>[52]</sup>。

#### 4 拉式采购环境下的供应商选择模型与方法

拉式环境下的采购问题是 50 年代初由日本丰田汽车公司首创,它要求物流的同步性,可以最大限度的消除浪费、降低库存,是一种理想的采购模式。准时制采购意味原材料批量减小,客户希望频繁进行交货来减少库存、成本和计划时间。由于交货循环时间缩短,增加了交货次数和运输成本,提高了供应商完成订单的成本。最早从事 JIT 采购(JIT Purchasing, JIT - P)研究的是 Schonberger<sup>[53, 54]</sup>,之后许多研究者致力于这方面的研究<sup>[55]</sup>。在所接触到的有关 JIT - P 实践的文献中,主要有两种方法:一种是概念和经验方法,另一种是数学规划方法。作者采用分类方法对拉式环境下的供应商选择模型

与方法进行归纳列表(见表 2),指出其方法、作者、发表时间、模型种类、考虑因素及其适用范围。

##### 4.1 概念和经验方法

概念和经验方法是通过用大量真实数据测试和分析采购实践的一种方法。从文献来看,大多数的供应商选择方法都采用这种方法。Weber 等人<sup>[3]</sup>的 74 篇文献中的 13 篇是有关 JIT 采购环境的,所采用的方法都是概念和经验的方法。13 篇文献中都提到了质量和交货准则,并强调在 JIT 采购环境下供应商的生产熟练程度、价格、能力、地理位置的重要性。JIT 采购在实际应用上得到了进一步的发展<sup>[56, 57, 58]</sup>,这些研究结果证明了 JIT 采购可以节省库存持有成本、消除浪费。

然而,对一些大型企业来讲,并不是所有的原材料都适合 JIT 采购。Roy 和 Guin 提出用分类了方法确定哪些原材料适合 JIT 采购,并提出印度钢铁厂的 JIT 采购的概念模型<sup>[59]</sup>。文献<sup>[60, 61]</sup>通过对 EOQ 模型和 JIT 模型相比较,进一步证明无论是 EOQ 模型还是 JIT 采购都能够减小买方的采购成本。Yan Dong 等人提出了一个 JIT 采购模型,测试结果表明:JIT 采购不但直接受益于客户,而且间接受益于供应商<sup>[62]</sup>,只有供应商也采用 JIT 生产才会对供应商有利。Arnt Buvik 和 Halskau 通过对 165 个工厂的 JIT 采购实践的分析,用成本的方法和相关的合同理论测试了客户对 JIT 关系的影响<sup>[63]</sup>,强调协调的重要性来实现客户与供应商共同获利。

表 2 拉式环境供应商选择模型与方法

方法	作者	单(S)/多(M)项目	单资源(S)/多资源(M)	单目标(S)/多目标(M)	考虑数量打折
经验/概念方法	Schonberger and Gilber(1983)	S and M	M		
	Hahn et al (1983)	S and M	M		
	Yan Dong et al (2001)	S and M	M		
	Alberto Do toni and Guido Nassimbeni(2000)	S and M	M		
	Roy and Guin(1999)	S and M	M		
	Javier Gonzalez- Benito et al (2000)	S and M	M		
	Arnt Buvik and Halskau(2001)	S and M	M		
数学规划	Hong and Hayya(1992)	S and M	M	S	No
	Christian Hofmann(2000)	S	S	S	yes
	Fazel et al (1998)	S	S	S	yes
	Schniederjans and Qing cao(2000)	S	S	S	yes
	Birsen Karpak et al (2001)	S	M	S	no
	Ramasesh(1990)	S	S	S	no
其它方法	Isao Shiromaru et al (2000)	S	S	S	no

##### 4.2 数学规划方法

在拉式采购环境下的理论模型和方法较少,并且所用方法不一。Fazel 等人比较了在 JIT 环境下

的采购库存成本的 EOQ 模型,得出 EOQ 模型具有较高的搬运成本、订单价格和项目成本的结论<sup>[64]</sup>; Schniederjans 和 Qing cao 扩展了 Fazel 等人的研究

成果并修改了模型,进一步证实了 JIT 采购的优越性<sup>[65]</sup>; Hong 和 Hayya 分析了 JIT 采购环境,提出了单资源和多资源两个模型,并用数学规划的方法将一个订单分解成多次发运、多供应批量,获得最优分解订单的批量同时选择供应商<sup>[66]</sup>; Birsen Karpak 等人用产品成本、质量、交货可靠性和需求为目标,用可视化的多目标规划 VIG(visual interactive goal programming, VIG)方法来选择供应商<sup>[67]</sup>; Ramasesh 重新定义了 JIT 采购下的 EOQ 模型,通过监控生产数量和小批量交货来优化采购成本<sup>[68]</sup>; Christian Hofmann 从供应商的观点研究了多价格间断点的全额数量打折有关成本问题,计算结果表明能够同时改进供应商和客户的利益<sup>[69]</sup>。另外, Isao Shirromaru 等人用遗传算法求解大规模煤炭采购中的多个模糊目标问题<sup>[70]</sup>。

从以上文献可以看出:研究集中在供应商提供高质量、高一致性以及可靠交货。强调采购方有必要选择距离较近的供应商,供应商与采购方密切合作,建立长期稳定的关系<sup>[71, 72]</sup>。采购方是服务者、协调者、沟通者、开发者的综合,而不单单是订单的发放者。

## 5 结论

综上所述,供应商选择模型和方法属于多准则、多目标问题,并且在不同的采购模式和策略下采用不同的模型和准则。供应商的评价准则从单一的成本准则转向以质量、服务、准时交货、柔性、信息等多准则方向发展,供应商决策模型也从单一的买方库存成本模型转向买卖双方相互协调模型;客户与供应商的关系由敌对状态转变为友好协作的“战略伙伴”关系。因此,对供应商资格评价和准则定义的理论研究是供应商选择的关键问题。

大多数的研究者将他们的理论模型和算法集中在推式环境,考虑单目标、单项目模型且以成本为目标,把其它准则作为约束的情况,而对多项目、多目标模型且考虑数量打折情况的研究成果较少;另外,多数文献研究的是针对一个客户、多供应商的采购模型,而对分布式多客户、多供应商的情况很少考虑。同时,现有的模型和方法大多局限在线性规划和多目标规划上,对一些非确定性因素考虑采用各种智能方法来解决也将是一个很有前景的研究领域。

在的拉式采购环境中,现有的研究大多是基于实践的方法,多数模型的目标是跟 EOQ 模型的成

本比较上。在具体的采购实践上,尚缺少足够的供应商选择的准则定义、理论模型、算法。因此,研究适合对拉式采购环境下供应商选择理论模型及方法将会有一定的理论价值和实际意义。

## 参考文献:

- [1] A. Ghobadian, A. Stainer, T. Kiss. A computerized vendor rating system [ C ], Proceedings of the First International Symposium on Logistics, The University of Nottingham, Nottingham, UK, July 1993, 321- 328.
- [2] Dickson, G. , An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions [ J ]. Journal of Purchasing 1996, 2: 28- 41.
- [3] C. A. Weber, J. R. Current, W. C. Benton. Vendor selection criteria and methods [ J ]. European Journal of Operational Research, 1991, 50: 2- 18.
- [4] Holt, G. D. , R. Which contractor selection methodology? [ J ]. International Journal of Project Management 1998, 16: 153- 164.
- [5] Zeger Degraeve, Eva Labro, Filip Roodhooft. An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective [ J ]. European Journal of Operational Research, 125: 2000, 34- 58.
- [6] Luitzen de Boer, Eva Labro, Pierangela Morlacchi, A review of methods supporting supplier selection [ J ]. European Journal of Purchasing & Supply Management, 2001, 7: 75 - 89.
- [7] W. C Benton, Seunwook Park. A classification of literature on determining the lot size under quantity discounts [ J ]. European Journal of Operational Research, 1996, 92: 219 - 238.
- [8] Gregory, R. E. . Source selection: a matrix approach [ J ]. European Journal of Purchasing & Supply Management, 1986, 22: 24- 29.
- [9] Timmerman, E. . An approach to vendor performance evaluation [ J ]. Journal of Purchasing and Supply Management, 1986, 1: 27- 32.
- [10] T. L. Saaty, J. M. Alexander. Thinking With Models: Mathematical Models in the physical, Biological and Social Sciences [ M ], Chapter 8, Pergamon Press, London, 1981.
- [11] Masood A. Badri. A combined AHP- GP model for quality control systems [ J ]. Int. J. Production Economics, 2001, 72: 27- 40.
- [12] De Boer, L. , Van der Wegen, L. , Telgen, J. . Outranking methods in support of supplier selection [ J ]. Journal of Purchasing and Supply Management, 1998, 4: 109 - 118.
- [13] Salleh Yahya, Brian Kingsman. Modelling a multi- objec

- itive allocation problem in a government sponsored entrepreneur development programme. [J] *European Journal of Operational Research*, 2002, 136: 430– 448
- [14] R. Narasimhan, K. Stoyhoff. Optimizing aggregate procurement allocation decisions[J]. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1986, 22(1): 23– 30.
- [15] Williams, R. F. . Purchasing the technological product: selecting and weighting criteria for the inherently complex new product[M]. University Microfilms International, Ann Arbor, MI, 1984.
- [16] Dae- Ho B yun. The AHP approach for selecting an automobile purchase model[J]. *Information & Management*, 2000, 38: 289– 297.
- [17] Maggie C. Y. Tam, V. M. Rao Tummala. An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system[J]. *Omega*, 2001, 29: 171– 182.
- [18] Morlacchi, P. . Small and medium enterprises in supplier performance evaluation model and some empirical results [C]. *Proceedings IFPMM Summer School*, August, Salzburg, 1997.
- [19] Morlacchi, P. . Vendor evaluation and selection: the design process and a fuzzy– hierarchical model[C]. *Proceedings of 8th IPSERA Conference*, Dublin, 1999.
- [20] Soukup, W. R. , Supplier selection strategies[J]. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1987, 23: 27– 32.
- [21] Robert Handfield, Steven V. Walton, Robert Sroufe, Steven A. Melnyk. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process[J]. *Journal of Operational Research*, 2002, 141: 70– 87.
- [22] Indrani Basak. On the use of information criteria in analytic hierarchy process[J]. *Journal of Operational Research*, 2002, 141: 200– 216.
- [23] Filip Roodhooft, Jozef Konings, Vendor selection and evaluation an activity based costing approach[J]. *European Journal of Operational Research*, 1996, 96: 97– 102.
- [24] Monczka, R. M. , Trecha, S. J. . cost – based supplier performance evaluation[J]. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1988, 24: 2– 7.
- [25] Smytka, D. L. , Clemens, M. W. . total cost supplier selection models: a case study[J]. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1993, 29: 42– 49.
- [26] Pirkul, H. , and Aras, O. A. . Capacitated multiple item ordering problem with quantity discount[J]. *IIE Transactions*, 1985, 17(3) : 206– 211.
- [27] Colin D. Lewis. Establishing a practical range of price discount that should be aimed for when purchasing more than the EOQ, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1998, 4: 153– 162
- [28] Faruk Guder, James L. Zydiak. Non – stationary ordering policies for multi– item inventory systems subject to a single resource constraint and quantity discounts [J]. *Computers Ops Res*, 1997, 24(1) : 61– 71.
- [29] Richard J. Tersine, Samir Barman. Economic purchasing strategies for temporary price discounts [J]. *European Journal of Operational Research*, 1995, 80: 328– 343.
- [30] Timothy H. Burwell, Dinesh S. Dave, Kathy E. Fitzpatrick, Melvin R. Roy. Economic lot size model for price – dependent demand under quantity and freight discounts[J]. *Int. J. Production Economics*, 1997, 48: 141– 155.
- [31] A. A. Gaballa. Minimum cost allocation of tenders[J]. *Operational Research Quarterly*, 1974, 25(3) : 389– 398.
- [32] A. C. Pan. Allocation of order quantity among suppliers [J]. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1989, 25(3) : 36– 39.
- [33] Turner. An independent system for the evaluation of contract tenders[J]. *Operational Research Society*, 1988, 39(6) : 551– 561.
- [34] S. S. Chaudhry, F. G. Forst, J. L. Zydiak. Vendor selection with price breaks [J]. *European Journal of Production Research*, 1983, 70(1) : 52– 66.
- [35] P. S. Bender, R. W. Brown, H. Isaac, J. F. Shapiro, Improving purchasing productivity at IMB with a normative decision support system[J]. *Interfaces*, 1985, 15(3) : 106– 115.
- [36] E. C. Rosenthal, J. L. Zydiak, S. S. Chaudhry. Vendor selection with bundling[J]. *Decision Sciences*, 1995, 26(1) : 35– 48.
- [37] W. C. Benton. Quantity discount decision under conditions of multiple items, multiple suppliers and resource limitation [J]. *International Journal of Production Research*, 1992, 29(10) : 1953– 1961.
- [38] S. H. Ghodsypour and C. O' Brien. The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint[J]. *International journal of Production Economics*, 2001, 73: 15– 27.
- [39] R. Narasimhan, K. Stoyhoff. Optimising aggregate procurement allocation decisions [J]. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1986, 22(1) : 23– 30.
- [40] Pirkul, H. , and Aras, O. A. . Capacitated multiple item ordering problem with quantity discount[J]. *IIE Transactions*, 1985, 17(3) : 206– 211.
- [41] C. A. Weber, J. Current. A multiobjective approach to vendor selection [J]. *European Journal of Operational Research*



- search, 1993, 68: 173– 184.
- [ 42 ] F. P. Buffa, W. M. Jackson. A goal programming model for purchase planning[ J ]. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1983, 19(3): 27– 34.
- [ 43 ] S. H Ghodsypour and C. O' Brien. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming[ J ]. *International journal of Production Economics*, 1998, 56– 57: 199– 212.
- [ 44 ] D Sharma, W. C Benton, R. Srivastava. Competitive strategy and purchasing decision[ C ]. *Proceeding of the 1989 Annual Conference of the Decision Science Institute*, 1989, 1088– 1090.
- [ 45 ] Khoo, L. P. , Tor, S. B. , Lee, S. S. G. . The potential of intelligent software agents in the World Wide Web in the automated part procurement[ J ]. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 1998, 34(1): 46– 52.
- [ 46 ] Cook, R. L. . Case– based reasoning systems in purchasing: applications and development[ J ]. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 1997, 33(1): 32– 39.
- [ 47 ] Albino, V. , Garavelli, A. C. . A neural network application to subcontractor rating in construction forms[ J ]. *International Journal of Project Management*, 1998, 16(1): 9– 14.
- [ 48 ] Vokurka, R. J, Choobineh, J. , Vadi, L. . A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers [ J ]. *International Journal of Operations and Production Management*, 1996, 16(12): 106– 127.
- [ 49 ] Isao Shiromaru. A fuzzy ssatisficing method for electric power plant coal purchase using genetic algorithms[ J ]. *Operational Research*, 2000, 126: 218– 230.
- [ 50 ] Ronen, B. , Trietsch, D. . A decision support system for purchasing management of large projects[ J ]. *Operation Research*, 1998, 36(6): 882– 890.
- [ 51 ] Weber, C. A. , Desai, A. . Determination of paths to vendor market efficiency using parallel co– ordinates representation: a negotiation tool for buyers[ J ]. *European Journal of Operational Research*, 1996, 90: 142– 155.
- [ 52 ] Weber, C. A. , Current, J. R. , Desai, A. . Non– cooperative negotiation strategies for vendor selection[ J ]. *European Journal of Operational Research*, 1998, 108: 208– 223.
- [ 53 ] Schonberger, R. J. , and Gilbert J. P. . Just– in– time purchasing a challenge for U. S. industry [ J ]. *California Management Review* , 1983, 26(1) : 54– 68.
- [ 54 ] Schonberger R. J. . Some observations on the advantages and implementation issues of just– in– time production systems[ J ]. *Journal of Operations Management*, 1982, 3: 1– 11.
- [ 55 ] Hahn, C. K. , pinto P. A. , and Bragg, D. J. . just– in– time production and purchasing[ J ]. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1983, 2– 10.
- [ 56 ] W. C. Benton, Hojung Shin. Manufacturing planning and control: the evolution of MRP and JIT integration [ J ]. *Operational Research*, 1998, 110: 411– 440.
- [ 57 ] Rosemary R. Fullerton, Cheryl S. McWatters. The production performance benefits from JIT implementation [ J ]. *Journal of Operations Management*, 2000, 19: 81– 96.
- [ 58 ] Richard E. White, Victor Prybutok. The relationship between JIT practices and type of production system [ J ]. *Omega*, 2001, 29: 113– 124.
- [ 59 ] R. N. Roy, K. K. Guin. A proposed model of JIT purchasing in a integrated steel plant[ J ]. *Int. J. Production Economics*, 1999, 59: 179– 187.
- [ 60 ] Zeger Degraeve, Filip Roodhooft. Improving the efficiency the purchasing process using total cost of ownership information: The case of heating electrodes at Cockerill Sambre S. A. [ J ]. *European Journal of Operational Research*, 1999, 112: 42– 53.
- [ 61 ] Yunzeng Wang. The optimality of myopic stocking policies for systems with decreasing purchasing prices[ J ]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 133: 153– 159.
- [ 62 ] Yan Dong, Craig R. Carter, and Martin E. Dresner. JIT purchasing and performance: an exploratory analysis of buyer and supplier perspectives[ J ]. *Journal of Operations Management*, 2001, 19(4) : 471– 483.
- [ 63 ] Arnt Buvik, Halskau. Relationship duration and buyer influence in just– in– time relationships [ J ]. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 2001, 7(2) : 111– 119.
- [ 64 ] Farzaneh Fazel, Klaus P. Fischer, Erika W. Gilbert. JIT purchasing vs. EOQ with a price discount: An analytical comparison of inventory costs[ J ]. *Int. J. Production Economics*, 1998, 54: 101– 109.
- [ 65 ] Marc J. Schniederjans, Qing Cao. A note on JIT purchasing vs. EOQ with a price discount: An expansion of inventory costs [ J ]. *Int. J. Production Economics*, 2000, 65: 289– 294.
- [ 66 ] J. D. Hong, J. C. Hayya. Just– in– time purchasing: Single or multiple sourcing? [ J ]. *International Journal of Production Economics*, 1992, 27: 175– 181.
- [ 67 ] Birsen Karpak, Erdogan Kumcu, Rammohan R. Kasuganti. Purchasing materials in the supply chain: managing a

- multi-objective task[J]. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 2001, (7): 209–216
- [68] R. V. Rammasesh, Recasting the traditional inventory model to implement just in time purchasing[J]. *Prod. Inv. Mgmt. J.*, 1990, 31(1): 71–75.
- [69] Christian Hofman, Supplier's pricing policy in a Just in time environment[J]. *Computer & Operations Research*, 2000, 27: 1357–1373.
- [70] Isao Shiromaru. A fuzzy satisfying method for electric power plant coal purchase using genetic algorithms[J]. *Operational Research*, 2000, 126: 218–230
- [71] Srinivas Talluri, R. C. Baker. A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design[J]. *European Journal of Operational Research*, 2002, 141: 544–558.
- [72] Bowon Kim. Coordinating an innovation in supply chain management[J]. *European Journal of Operational Research*, 2000, 123: 568–58.
- [73] Thompson, K., Vendor profile analysis, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1990, 26(1): 11–18.
- [74] Grando, A., Sianesi, A. Supply management: a vendor rating assessment, *CEMS Business Review*, 1996, (1): 199–212.
- [75] Willis, T. H., Huston, C. R., Pohlkamp, F. Evaluation measures of just-in-time supplier performance[J]. *Production and Inventory Management Journal*, 2nd quarter, 1993, 1–51
- [76] Li, Ci Ci, Yi Pi, Hung, Ji Si A new measure for supplier performance evaluation[J]. *IIE Transactions on Operations Engineering*, 1997, 29: 753–7581
- [77] Min, H International supplier selection: a multi-attribute utility approach, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1994, 24(5): 24–331
- [78] Petroni, Al, Braglia, M I Vendor selection using principle component analysis[J]. *The Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing and Supply*, 2000, 36(2): 63–691
- [79] Das, C1, Tyagi, R I Wholesaler: a decision support system for wholesale procurement and distribution[J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1994, 24(10): 4–121
- [80] Ji Current, Ci Weber. Application of facility location modeling constructs to vendor selection[J]. *European Journal of Operational Research*, 1994, 76(3): 387–3921
- [81] Karpak, Bl, Kumcu, El, Kasuganti, R I An application of visual interactive goal programming: a case in vendor selection decisions[J]. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 1999, 8: 33–411
- [82] Akinc, U I Selection a set of vendors in a manufacturing environment[J]. *Journal of Operations Management*, 1993, 11: 107–1221
- [83] Sadrian, Al Al, Yoon, Y I Si A procurement decision support system in business volume discount environment[J]. *Operations Research*, 1994, 42(1): 14–231
- [84] De Toni, Al Nassimbeni, G I, Just in time purchasing: an empirical study of operational practices, supplier development and performance[J]. *Omega*, 2000, 28: 631–6511
- [85] Javier Gonzalez-Benito, Isabel Suarez-Gonzalez, Martin Spring. Complementarities between JIT purchasing practices An economic analysis based on transaction costs[J]. *Int J Production Economics*, 2000, 67: 279–2931

## A Survey of Supplier Selection Models and Approaches

LIU Xiao<sup>1,2,3</sup>, LI Hai-yue<sup>1,2</sup>, Wang Cheng-en<sup>1</sup>, CHU Cheng-bin<sup>3</sup>

(1 Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China;

2 Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100086, China;

3 University of Technology of Troyes, France 10009)

**Abstract:** Supplier selection is an optimal decision problem that draws attention from academic and industrial circles, and considerable research efforts have been and are continuously being devoted in the related areas. This paper categorically outlines the advances in research of supplier selections, and profoundly analyzes various purchase strategies, supplier evaluation rules, supplier selection models and the corresponding optimization approaches. Consequently, this paper identifies merits and setbacks of the approaches, their application scopes and existing problems, and further more indicates the future research directions.

**Key words:** purchase; supplier selection; purchase strategies; survey