

The Supplier Selection of Enterprise in Horizontal Merger Based on Cost Optimization

Haiyan Yan, Hui Liu, Yujia Yue

Management School, Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai
Email: yhy@suibe.edu.cn, felicity0505@163.com, yueyujia@163.com

Received 11 June 2014

Abstract

Merger is a crucial method for enterprises to achieve scale expanding and prompt technology updating. However, the history has witnessed considerable failures. As a result, how to achieve the goal through the internal and external integration has become the focal issue for enterprises and researchers. From the aspect of cost optimization, this paper deals with supplier selection in horizontal merger. In this paper, purchase cost is analyzed by a mathematical model of purchase cost minimization. By solving the mathematical model, the optimal integration has been obtained. In addition, an example analysis is conducted and the best project is gained by the lingo software. It is suggested that mathematic model method is feasible to solve the problem of the supplier integration in the horizontal merger.

Keywords

Horizontal Merger, Supplier Integration, Purchase Cost

基于成本最优的企业横向并购供应商选择

阎海燕, 刘 慧, 岳玉佳

上海对外经贸大学工商管理学院, 上海
Email: yhy@suibe.edu.cn, felicity0505@163.com, yueyujia@163.com

收稿日期: 2014年6月11日

摘 要

并购是企业实现扩大规模以及技术升级的重要手段, 然而并购整合成功的比率相对很低, 因此并购中如

何通过企业内外部整合实现企业的并购目标成为企业和学术界关注的关键问题。本文从成本最优化角度研究横向并购中供应商选择方案，建立以采购成本最小化的数学规划模型，求解得出最优整合方案，最后，用算例分析规划模型进行了演算分析，并用lingo软件求得最优规划方案，验证了用建立数学规划模型的思路解决横向并购中供应商整合问题的可行性。

关键词

横向并购，供应商整合，采购成本

1. 引言

随着经济的一体化，市场竞争越来越激烈，并购成为企业迅速扩张以实现竞争优势的必然趋势。投中集团最新统计显示，2012年中国并购市场宣布交易案例数量3555起，与2011年全年相比下降23%；披露交易规模3077.9亿美元，环比上升37%，达近6年最高值。然而国外的一项研究表明，只有不到25%的并购企业在并购中成功实现了其预期目的，而超过50%的并购企业并购中并没有实现企业价值的增值[1]。

并购无法实现并购目标甚至失败往往由于整合策略不合理以及外部环境巨变等原因。因此，企业并购中如何有效整合两企业的各项资源，实现并购效益的最大化，已成为并购企业最关心的问题之一。本文即是从成本优化的角度，研究供应商选择，以期对企业并购整合提供一定的指导。

2. 文献综述

国外很多学者运用博弈论模型以及其他数学方法从供应链角度分析了横向并购的绩效，划分了并购中供应链的整合维度，还有一些学者对并购后供应链整合的措施和步骤进行了初步的研究。

Langabeer(2003)研究了10年间的400个并购案例后认为企业在并购整合中对供应链的运作方面往往不够重视，并指出供应链整合是企业并购整合成功的关键[2]。Hakkinen(2004)等对在1995~2001年间完成并购的瑞士和芬兰制造业企业进行调查，提出了物流和并购间关系的研究和分析简要框架[3]。John Saraan(2008)在Hakkinen研究的基础上提出了供应链整合的具体措施，John运用质化分析和访谈法分析了会影响供应链在后并购时期战略和操作的因素，整理出供应链整合活动及其活动执行时间表[4]。Nagurney(2008)将并购中的每个企业看作是包含了制造、分销、存储等的经济活动网络，提出了一个对横向并购中供应链网络整合的战略优势进行量化的新的理论框架[5]。

在国内，励凌峰(2004, 2005)等基于成本协同的横向并购建立了具有模糊参数和随机参数的规划模型；还从横向并购中的信息沟通的层次与价值研究入手，分析了供应链上信息共享平台建立的可能性[6]-[9]。夏晴等(2008)划分了系统模式、平台模式、精简模式、维持模式四种供应商整合模式[10]。陈荃荃(2009)建立了横向并购中供应链整合矩阵，分析了供应链重叠部分的运作整合[11]。曹智、霍宝锋、赵先德(2012)等用结构化方法研究供应链整合的模式以及不同整合模式下运营绩效的差异[12]。黄徽平(2012)通过供应链成本与供应链结构之间的相关性也进行了实证研究发现并购企业适当提高上下游供应链的垄断程度能够节约供应链成本[13]。陈静(2012)则是从纵向激励机制出发建立激励模型来研究横向并购后新供应链协同[14]。

国内对并购中供应链的整合研究开始较晚，缺乏系统研究，对于供应链整合对并购绩效的影响主要集中在寡头垄断模型的基础之上，对垄断竞争模型下并购绩效的研究较少；对并购中供应商和分销商的整合方式的研究也尚有欠缺。

3. 横向并购中新企业的采购成本分析

采购成本是企业生产成本的主体，关系着企业并购整合的绩效。本文从原材料成本、物流成本、交

易费用、违约成本等四个方面对其进行分析。

3.1. 原材料成本分析

通过规模采购，或提升议价能力来减少原材料价格是并购中新企业优先考虑的因素之一，也是并购中供应商选择的一个重要标准。

一般原材料供应商所提供的价格可以分为固定价格和折扣价格两种。在实际的原材料采购中，固定价格的原材料成本，用公式可以表示为： $C_i = P_i^* Q_i$ 。

C_i 为核心企业在*i*供应商的原材料成本； P_i^* 为*i*供应商提供的固定价格； Q_i 为核心企业向*i*供应商的采购量。

对于采用折扣价格的原材料成本，有线性折扣和非线性折扣形式[15]，都是基于核心企业原材料采购量占到供应商总产量较大比重，且企业采购量的变化会影响到供应商单位原材料的生产成本。

线性折扣中，供应商会设定一个基本价格 P^* 和临界产量 Q^* ，临界产量是指在基本价格 P^* 下，保证供应商基本利润前提下的最低产量，当企业采购量高于 Q^* 时，供应商会有额外的利润，当企业采购量少于 Q^* 时，供应商便不能保证基本利润。因此，采用线性折扣形式的供应商会采用价格补贴的形式来平衡自己和采购方的利润，即：

$$C_i = Q_i P^* - b_i(Q_i - Q^*)$$

C_i 为核心企业在*i*供应商的原材料成本； Q_i 为企业向*i*供应商的采购量； b_i 为*i*供应商的单位原材料的优惠率。

因此，当企业采购量少于 Q^* 时，供应商会对企业收取一定的成本补偿，以补贴自己由于产量不足而造成的单位原材料生产成本的增加；反之，供应商会支付企业一定优惠，分享规模生产带来的单位原材料生产成本的减少。这也体现了供应商和核心企业之间的利润共享、成本共担的合作关系。

在非线性折扣形式中，不同的采购量采用不同的优惠价格的形式。其价格形式可以表示如下：

$$P_i(Q_i) = \begin{cases} P_{i1} & 0 \leq Q_i \leq Q_{i1} \\ P_{i2} & Q_{i1} < Q_i \leq Q_{i2} \\ P_{i3} & Q_i > Q_{i2} \end{cases}$$

$P_i(Q_i)$ 是*i*供应商在核心企业采购量为 Q_i 时提供的原材料价格； P_{i1} ， P_{i2} ， P_{i3} 分别是三个*i*供应商提供的依次由大到小的原材料价格； $0 \leq Q_i \leq Q_{i1}$ ， $Q_{i1} < Q_i \leq Q_{i2}$ ， $Q_i > Q_{i2}$ 分别是三个原材料采购区间。

原材料价格已知，核心企业在*i*供应商的原材料成本便容易得到：

$$C_i = P_i(Q_i)Q_i$$

C_i 为核心企业在*i*供应商的原材料成本； $P_i(Q_i)$ 为*i*供应商在核心企业采购量为 Q_i 时提供的原材料价格； Q_i 为核心企业在*i*供应商的原材料采购量。

综上，无论供应商采用固定价格形式，还是折扣价格形式，都是在保证己方基本利润基础上，寻求与核心企业(即采购方)的成本共担和利润共享，并以此维持与下游核心企业的稳定关系。企业横向并购中，企业规模扩大，通过删减供应商以及集中采购，来减少供应商的单位原材料生产成本，降低采购价格，进而实现核心企业与供应商的共赢。

3.2. 物流成本分析

供应物流成本包括运输成本、中间仓储成本、物流信息成本以及其他意外成本，为了便于量化计量，

在此引入一个假设：由核心企业承担物流费用，供应商负责运输，供应商按单位价格向核心企业收取物流费用，当采购量大时，供应商收取费用时可以给予一定的折扣。因此也将单位物流费用分为两种情况来讨论，一是不含数量折扣，即：供应商对单位物流成本的要价不随采购量的增加而减少；二是含有数量折扣的情况，即：供应商对单位物流成本的要价随着采购量的增加而减少。

在第一种情况下，计算物流成本比较简单。 i 供应商与核心企业协商确定一个价格 W_i^* ，那么核心企业在 i 供应商的物流成本可以表示为：

$$LC_i = W_i^* Q_i$$

在第二种情况下，也分为线性折扣和非线性折扣两种形式。在线性折扣形式下，核心企业在 i 供应商的物流成本可以表示如下：

$$LC_i = W_i^* Q_i - b_i'(Q_i - Q_i^*)$$

b_i' 为供应商与核心企业协商的单位物流优惠系数； Q_i^* 为供应商与核心企业协商的临界采购量，当核心企业实际采购量高于临界产量时，核心企业将会得到一定的物流优惠，相反，当核心企业实际采购量少于临界产量时，核心企业将会额外给予供应商一定的物流补贴。

在非线性折扣形式下，供应商给予的单位物流费用也为分段函数形式：

$$W_i(Q_i) = \begin{cases} W_{i1} & 0 \leq Q_i \leq Q_{i1} \\ W_{i2} & Q_{i1} < Q_i \leq Q_{i2} \\ W_{i3} & Q_i > Q_{i2} \end{cases}$$

W_{i1} ， W_{i2} ， W_{i3} 分别是供应商提供的在 3 个采购区间内的依次降低的价格。

在非线性折扣形式下，核心企业在 i 供应商的物流成本可以表示为：

$$LC_i = W_i(Q_i)Q_i$$

同原材料成本分析时相似，横向并购中，随着采购数量的增加，单位物流费用倾向于减小，一方面核心企业可以利用在供应链中地位的提升通过谈判降低供应商提出的单位物流费用；另一方面并购中，通过删减供应商数量，提高单个向供应商的原材料采购数量，供应商运输成本降低，供应商提出的单位物流费用也会降低。

3.3. 交易费用分析

交易费用是核心企业通过制定一些合理的制度来便利交易以及减少总采购成本而产生的制度费用。由于制度成本的难以测量性，在交易费用与总采购成本中寻求平衡十分困难的，本文只分析交易制度产生的目的以及横向并购对交易费用的影响。

横向并购中，新企业的采购集中度会相对提高，根据采购成本调整供应商。合并后，需要统一制定原来两企业与供应商之间的协议，短时间内增大了新企业的交易费用；另一方面，并购中供应商总数的减少节省了签订与维护协议的费用，随着核心企业在供应链中地位提升，信任度的提高，通过删减后的供应商会更加稳定，机会成本减少，一定程度上减少维护协议的费用。

3.4. 违约成本分析

新企业进行供应商整合必须要考虑违约成本这一因素。并购中新企业整体影响力增强，是企业未来信誉增强的一种反映。因此，整合中新企业不必考虑违约给企业带来的信誉损失，只需要考虑解除合约给企业带来的惩罚违约金损失。

4. 横向并购供应商整合数学规划模型构建

横向并购中供应商的整合的最主要的目的就在于削减采购成本，数学规划模型的构建就是在采购成本最小化基础上，通过一系列约束条件的优化，寻找最佳的整合方案。为了方便模型的求解，本文所讨论的是两级供应链，即核心企业只有一级供应商的情况，并做出如下假设：

- 1) 假设核心企业 A 和目标企业 B 均独立经营，在同一市场中竞争，并在完整的供应商体系中起到主导作用，两企业可以有一部分共同的供应商；
- 2) 核心企业与目标企业均有多个签订有数年的长期合同供应商，供应商可以根据自身情况选择采取固定或折扣价格(线形折扣和非线性折扣)；
- 3) 原材料由供应商负责运输，但是中间的各种物流费用由核心企业承担，由供应商根据单位物流成本提供物流费用价格，具体采取折扣价格或是固定价格由供应商根据自身情况决定；
- 4) 假设两企业与供应商之间存在固定交易费用，不会随着企业采购量的增加而发生变化；
- 5) 假设两合并企业生产同类产品，所订购的原材料种类只有小部分的小需求品种不同，不会出现两企业所需原材料仅有少量相同的情况；
- 6) 假设合并后企业倾向于在原供应商体系中筛选合适的供应商群，而且两合并企业原供应商能够满足合并后新企业的需求量，其中很大一部分供应商还能够增加原材料的提供量；
- 7) 假设两合并企业的库存水平都维持在一个固定状态，且合并后企业向供应商订购的原材料量刚好满足企业的生产需求。
- 8) 假设供应商与两合并企业之间的合同都只针对一种原材料，当一方出现违约时，只针对出现违约的原材料合同进行违约金处罚；
- 9) 当两合并企业有共同的原材料供应商时，合并后由原来的两条关系变为一条关系，在这种情况下，供应商不会要求合并企业支付由于中断一条合作关系的合同违约金。

采购成本 = 交易费用 + 违约成本 + 原材料成本 + 物流费用。目标函数可以表示为：

$$\text{Min } AC = AE + AD + AX + ALC = \sum_{i=1}^n a_{ki} E_{ki} + \sum_{i=1}^n (1 - a_{ki}) D_{ki} + \sum_{i=1}^n P_{ki}(Q_{ki}) Q_{ki} + \sum_{i=1}^n W_{ki}(Q_{ki}) Q_{ki}$$

约束条件为：

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n Q_{ki} &= Q_k^* ; \\ Q_{ki} &\leq \text{Max} Q_{ki} ; \\ a_{ki} &= \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} ; \\ P_{ki}(Q_{ki}) &= \begin{cases} P_{ki1} & 0 \leq Q_{ki} \leq Q_{ki1} \\ P_{ki2} & Q_{ki1} < Q_{ki} \leq Q_{ki2} ; \\ P_{ki3} & Q_{ki} > Q_{ki2} \end{cases} ; \\ W_{ki}(Q_{ki}) &= \begin{cases} W_{ki1} & 0 \leq Q_{ki} \leq Q_{ki1}' \\ W_{ki2} & Q_{ki1}' < Q_{ki} \leq Q_{ki2}' ; \\ W_{ki3} & Q_{ki} > Q_{ki2}' \end{cases} \end{aligned}$$

i 为整数。

参数说明：

i 代表 i 供应商， $1 \leq i \leq n$ ， n 为两合并企业原供应商总数； k 表示原材料 k ； P_{ki} 代表 i 供应商向核心企业索要的 k 原材料的价格； Q_{ki} 代表 i 供应商向企业提供原材料 k 的量； $MaxQ_{ki}$ 代表 i 供应商能向合并后企业提供的最大的 k 原材料量； Q_k^* 代表核心企业对原材料 k 的需求量； a_{ki} 是一个规划变量，只能取 0 和 1，当 $a_{ki} = 1$ 时表示合并企业与 i 供应商在原材料 k 的采购上仍有协议， $a_{ki} = 0$ 时则表示已无协议； E_{ki} 代表 i 供应商与合并企业关于 k 原材料的交易成本； D_{ki} 代表 i 供应商与合并前企业签订协议时规定的违约金； $P_{ki}(Q_{ki})$ ， $W_{ki}(Q_{ki})$ 分别是两个价格函数； $0-Q_{ki1}$ ， $Q_{ki1}-Q_{ki2}$ ， $Q_{ki2}-$ 是三个采购量区间，对于采用非线性折扣模型来定价原材料 k 的供应商，当采购量分别处于三个区间时，其定价分别为 P_{ki1} ， P_{ki2} ， P_{ki3} ； $0-Q_{ki1}'$ ， $Q_{ki1}'-Q_{ki2}'$ ， $Q_{ki2}'-$ 也是三个采购量区间，对于采用非线性折扣模型来定价单位 k 原材料物流成本的供应商，当采购量分别处于三个区间时，其定价分别为 W_{ki1} ， W_{ki2} ， W_{ki3} ； AD 为总违约费用： $AD = \sum_{i=1}^n (1-a_{ki})D_{ki}$ ； AE 为总交易费用： $AE = \sum_{i=1}^n a_{ki}E_{ki}$ ； AX 为总原材料成本： $AX = (1-e_{ki}) \sum_{i=1}^n P_{ki}(Q_{ki})Q_{ki}$ ； ACL 为总物流成本： $ACL = (1-f_{ki}) \sum_{i=1}^n W_{ki}(Q_{ki})Q_{ki}$ 。

对上述数学规划模型的补充说明：

首先，模型采用的只有一级供应商的情况，未实际考虑二级甚至更高层级的供应商，因为采购模型是建立在核心企业采购成本基础上，核心企业与二级以及更高层级供应商之间没有直接联系。另一方面，此模型没有将所有供应商考虑进来，因为核心企业与供应商的关系较为疏松。

其次，本模型虽然尽可能得将采购中所涉及到的所有成本因素都量化到模型当中，略去成本数额较小或者并购前后企业在此方面的支出变化不大的因素，比如：信息沟通成本。

另外，产品价格或运输费用的结算方式可能由核心企业与供应商之间谈判方式确定，可以根据实际情况，改变模型中价格的决定方程。

5. 算例分析

A，B 两企业主要生产产品相同，对于某一主要原材料，A 企业的供应商分别是 1、2、3 企业，原材料的采购量分别为 4 万单位、4 万单位、2 万单位，B 企业的供应商分别是 1、4、5 企业，采购量分别为 2 万单位、2 万单位、4 万单位，五家供应商提供的价格数据及其他数据如表 1 所示，A 企业对此原材料的需求量为 10 万单位，B 企业对此原材料的需求量为 8 万单位，A，B 企业与各自供应商均有长期稳定的合作关系，交易费用摊销后可以忽略。

Table 1. Relevant parameters of suppliers
表 1. 供应商的相关参数表格

	供应商 1	供应商 2	供应商 3	供应商 4	供应商 5
原材料价格*(元/单位)	200	210/200	210/195	215/200	205/195
单位物流价格(元/单位)	2.3/2.5	2.5	2.8	2.8	2.5
违约成本(元)	10 万	8 万	15 万	20 万	10 万
最大提供量(单位)	7 万	5 万	3 万	4 万	5 万
最小订单量(单位)	0.5 万	0.5 万	0.5 万	0.5 万	0.5 万

*供应商 1 采用单一原材料价格 200 元/单位，供应商 2、3、4、5 均采用弹性价格，当采购量少于 2.5 万单位时，分别为 210、210、215、205 元/单位，当采购量多于 2 万单位时，价格分别为 200、195、200、195 元/单位。#供应商 1 对企业 A 和企业 B 的单位物流费用分别为 2.3 元/单位、2.5 元/单位。

目标函数:

$$\text{MIN} \sum_{i=1}^5 a_i D_i + \sum_{i=1}^5 P_i Q_i + \sum_{i=1}^5 W_i Q_i$$

约束条件:

$$Q_i = 0 \text{ 或 } 5000 \leq Q_i \leq V_i ;$$

$$\sum_{i=1}^5 Q_i = U ;$$

$$a_i = \begin{cases} 1 & Q_i = 0 \\ 0 & Q_i \geq 5000 \end{cases} ;$$

参数说明:

Q_i 为 i 供应商某一原材料的供应量;

a_i 为规划变量, $Q_i = 0$ 时, a_i 为 1, $Q_i \geq 1000$ 时, a_i 为 0;

V_i 为供应商 i 对某一材料的最大供应量;

W_i 为 i 供应商的单位物流成本;

P_i 为 i 供应商单位原材料价格;

D_i 为核心企业与 i 供应商的违约费用;

U 为核心企业对原材料的需求量;

计算结果:

通过 lingo 软件运行, 程序如附录所示, 得到最优结果如表 2 所示。

优化方案: 对供应商 1、3、5 的原材料采购量分别为其可以提供的最大量, 分别为 7 万单位、3 万单位、5 万单位, 对供应商 2 的采购量为 2.5 万单位, 对供应商 4 的采购量为 0.5 万单位。

供应商整合过程及结果说明:

1) 合并前 A、B 两企业均从供应商 1 采购原材料, 但是供应商 1 与 B 企业之间的物流费用高于与 A 企业的物流费用, 因此并购中合并企业直接按照较低的物流成本从供应商 1 处进货, B 企业与供应商 1 之间的采购协议终止, 但是不必缴纳违约费用, 因为核心企业与供应商 1 之间仍存在合作协议。

2) 合并后, 原采购网中重合的采购链合二为一, 采购网络的支链减少, 一定程度上减少了供应链的管理维护费用。

3) 大部分供应商对原材料价格采用弹性价格, 当采购量高于 2.5 万单位时, 原材料成本可以大幅削减, 并购中, 可以通过协调采购链间的原材料采购量, 使大部分采购链上的采购量均处于优惠采购区间; 另一方面, 一些供应商提出的原材料价格或者物流费用较高, 但由于高额的违约费用等原因, 没有将采购量调整到采购成本较低的供应商中, 并购中, 企业有较大的采购调整空间, 可以通过合并重复区域采购链以及采购量协调, 将采购成本较低的供应商的供货能力发挥到最大。

Table 2. Results of lingo
表 2. 算例分析运行结果

	供应商 1	供应商 2	供应商 3	供应商 4	供应商 5
原材料价格(G 元/单位)	200	200	195	215	195
原材料提供量(Q 单位)	7 万	2.5 万	3 万	0.5 万	5 万
单位物流成本(元/单位)	2.3	2.5	2.8	2.8	2.8

4) 供应商 4 的物流费用、原材料价格相对较高, 企业并购整合中在尽可能得减少对其的采购量, 但是其违约金高达 20 万元, 通过将其采购降低到 0 而获得的效益不能弥补高额的违约金, 因此, 整合中选择了协议中的最低采购量 5000 单位。

6. 结论

本文基于供应链的运作特点, 从核心企业的采购成本最优化角度, 通过构建基于采购成本的优化数学模型来进行供应商的选择, 寻找供应链整合的最佳方案, 验证了用建立数学规划模型的思路解决横向并购中供应商整合问题的可行性。

基金项目

上海市高校“085 工程”项目; 上海对外经贸大学大文科研究生学术新人培育计划项目。

参考文献 (References)

- [1] Tom, A.K.S. and Terry, W.S. (2005) Delivering merger synergy: A supply chain perspective on achieving high performance. Outlook—Point of View, Accenture.
- [2] Langabeer, J. (2003) An investigation of post-merger supply chain performance. *Journal of Academy of Business and Economics*, 2.
- [3] Hakkinen, L. and Norrman, H. (2004) Logistics intergration in horizontal mergers and acquisitions. *The International Journal of Logistics Management*, 15.
- [4] John, S.J.S.S. (2008) Understanding supply chain operational drivers in mergers and acquisitions.
- [5] Nagurney, A. (2008) A system-optimization perspective for supply chain network integration: The horizontal merger case. *Transportation Research*, 45.
- [6] 励凌峰, 黄培清 (2005) 企业横向并购中的供应链整合模型. *工业工程与管理*, 4, 17-21.
- [7] 励凌峰, 黄培清 (2005) 横向并购中的供应链信息沟通与共享. *情报科学*, 4, 610-616.
- [8] 励凌峰, 黄培清 (2004) 基于三级供应链的横向并购效应研究. *系统工程*, 20-23.
- [9] 励凌峰, 黄培清, 赵晓敏 (2005) 供应链间的横向竞争与并购效应. *系统工程理论方法应用*, 6, 542-546.
- [10] 夏晴, 徐宁 (2008) 企业横向并购中的供应商整合模式与选择. *山东社会科学*, 9, 50-53.
- [11] 陈荃荃 (2009) 横向并购后的供应链运作整合. *物流工程与管理*, 68-69.
- [12] 曹智, 霍宝锋, 赵先德 (2012) 供应链整合模式与绩效: 全球视角. *科学与科学技术管理*, 44-52.
- [13] 黄徽平 (2012) 核心企业横向并购中的供应链重构趋向研究——以中国上市公司为例. *暨南学报*, 74-79.
- [14] 陈静 (2012) 横向并购基于供应链协同的纵向激励机制探讨. *南华大学学报*, 49-52.
- [15] 张信, 董超, 吴新宇 (2001) 用 AHP 和 LP 相结合方法解决供应商选择决策问题. *中国流通经济*, 2, 29-31.

附录

model:

sets:

!p为单位产品价格, q为供应商供应量, w为供应商提供单位物流成本, d为违约成本, v为供应商最大提供量, a为一个限制参数 u为企业最大需求量, r为采购量大于2万单位时, 供应商提出的原材料价格;

supply/1,2,3,4,5/:q,p,w,d,v,a,r,g;

endsets

data:

u = 180000;

p = 200 210 210 215 205;

v = 70000 50000 30000 40000 50000;

w = 2.3 2.5 2.8 2.8 2.5;

d = 100000 80000 150000 200000 100000;

r = 200,200,195,200,195;

enddata

min = @sum(supply:a*d+g*q+w*q);

@for(supply:@sum(supply:q)=u);

@for(supply:q<=v);

@for(supply:a=@if(q#eq#0,1,0));

@for(supply:g=@if(q#ge#20000,r,p));

@for(supply:@gin(q));

@for(supply:q*(q-5000)>=0);

end