

基于价值链分析的随机环境下的供应链优化

周吉帅,徐瑜青

(清华大学 经济管理学院,北京 100084)

摘要:本文分析了供应链与价值链的关系,指出从系统整体考虑供应链的协调才能使其得到优化,针对供应链中存在的随机因素,按照价值链分析思想,分别建立随机环境下的制造型供应链协调与优化模型和流程型供应链协调与优化模型。通过数值计算,分析随机性和决策者选择的置信水平对供应链资源最优配置结构的影响。

关键词:供应链协调与优化;价值链分析;随机线性规划;影子价格

中图分类号:F2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2010)04-0118-07

1 研究背景

20世纪90年代以来,供应链管理受到越来越多关注。一个典型的供应链包含以下结点:原料供应商、零部件供应商、制造商、分销商、零售商和顾客。受各种因素影响,供应链运作各环节都存在随机性——产品价格、产品需求、原材料供应量、生产过程都存在随机性。Jayashankar等学者将供应链定义为一个由独立或半独立经济实体所形成的网络体系,这个体系通过经济实体的企业行为,对一个或多个产品的原料采购、生产制造和产品销售发生作用^[1]。供应链管理改变了企业的竞争方式,将企业之间的竞争转变为供应链之间的竞争。供应链管理的核心是供应链合作伙伴关系,它是指同一供应链中,上下游企业之间达成的一种长期合作的战略关系。建立良好的供应链合作伙伴关系有利于成本的降低、反应时间的缩短和市场价值的创造。然而,供应链中的企业都是独立的利益个体,他们加入供应链的最根本目的就是为了获取更多利益,供应链上合作企业间存在一定程度的利益冲突。供应链上合作企业之间的产品转移必须有一个合理的价格,它反映的是供应链共同利润在企业间的合理分配,这是供应链协调的一个基本条件和必须考虑的问题。供应链协调是组成供应链的各个部门、企业之间的协调,是使供应链中的每个成员都能够采用最有效的目标和方法,与其他成员一起为达成整个供应链的共同目标而努力的活动^[2]。从这一角度考虑,供应链协调是一个优化的过程,即对供应链系统进行整体优化。显然,供应链协调与优化是供应链管理

的重要组成部分。从根本上说,供应链是一个市场,供应链上产品转移价格应以市场价格为准,但在很多情况下,供应链上转移的产品没有一个充分竞争的市场,导致对这些产品定价非常困难。因此,对供应链上转移的产品进行定价,特别是对随机环境下的供应链上转移的产品进行定价,具有重要意义。

价值链概念是1985年由哈佛大学商学院教授迈克尔·波特在其所著的《竞争优势》中首次提出的。波特认为,每一个企业都是在设计、生产、销售、配送和辅助过程中所进行的许多相互分离的活动的集合体,所有这些活动都可以用一个价值链来表示^[3]。价值链和供应链都客观存在于任何一个企业和一个行业中。两条链都有资金流、物流和信息流,都依托于价值增值的过程,只是各自的角度和侧重有所不同。价值链更强调企业运作的本质,强调价值的创造,而供应链更注重物流、信息流和资金流的传递。郑霖和马士华认为,供应链是价值链的一种表现形式,两者是内容和形式的哲学关系^[4]。裴正兵则认为价值管理就是要达到对整个供应链上的信息流、物流、资金流和价值流的有效规划和控制^[5]。可见,价值链与供应链只是不同角度下的同一事物的两种不同表现形式。近些年,对供应链管理的研究较为全面和深入,然而,对供应链整体协调的研究并不多。而且,关于供应链协调与优化的大部分研究都只针对供应链的一部分,这些研究主要集中在共享信息以降低不确定性和供应链契约上。刘义鹏^[6]和谷慧玲^[7]虽然提供了将作业成本法和价值链分析用于供应链协调的基本思想,但并没有给出具体的数学模型,而且仅仅应用作业成本法也无法解

收稿日期:2010-03-03

基金项目:国家自然科学基金项目(70532004;70621061)

作者简介:周吉帅(1983—),男,辽宁辽阳人,清华大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:物流、供应链管理;徐瑜青(1945—),女,河北曲周人,清华大学经管管理学院教授,研究方向:财务会计。

决非充分竞争市场环境下供应链上企业间产品的转移定价问题。

笔者认为,作为供应链管理的重要组成部分,只有从网络系统整体考虑,供应链协调才能真正发挥作用,使供应链系统整体得到优化。价值链分析、随机线性规划及影子价格可以用于供应链协调与优化的研究:优化供应链上的资源配置、发现供应链上的增值活动、对供应链上转移的产品进行定价。在外部存在充分竞争市场的条件下,供应链上的产品以市场价格定价,影子价格可以用来评价供应链及企业对资源的利用效率;如果外部不存在充分竞争的市场,供应链中企业间转移的产品则可以基于影子价格定价。本文旨在将供应链优化与协调同价值链分析结合起来,综合运用随机线性规划及其影子价格等思想和工具,通过数学建模建立起一套随机环境下供应链整体协调与优化的方法。

2 基于价值链分析的供应链随机优化建模

2.1 理论模型及求解

按照价值链思想,首先建立确定环境下供应链协调与优化的基本模型。设 $A = \{a_{ij}\}_{I \times J}$ 为各种单位产品消耗作业数量的矩阵, $B = \{b_{jk}\}_{J \times K}$ 为各种单位作业消耗资源数量的矩阵; $C = \{c_k\}_{K \times 1}$ 为资源成本向量, $P = \{p_i\}_{I \times 1}$ 为最终产品价格向量;生产并销售单位最终产品的利润向量为 $\Pi = P - ABC$ 。设供应链可获得的资源向量为 $S = \{s_1, \dots, s_K\}$,各种作业的能力限制向量为 $W = \{w_1, \dots, w_J\}$ 。供应链最终生产并销售的产品数量向量 $X(X_1, \dots, X_I)$ 为决策向量,则可以建立确定环境下供应链协调与优化的基本模型:

$$\begin{aligned} \max z &= XP - XABC \\ \text{s.t.} &\begin{cases} XAB \leq S \\ XA \leq W \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (模型 1)$$

模型的意义是在各种约束条件下最大化供应链的总利润。考虑供应链运作中存在的不确定因素,对确定环境下供应链协调与优化基本模型进行修正,建立随机线性规划模型。

P 和 C 中至少有一个是随机向量, A 和 B 是确定的,可建立期望值模型:

$$\begin{aligned} \max E(XP - XABC) \\ \text{s.t.} &\begin{cases} XAB \leq S \\ XA \leq W \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (模型 2)$$

S 是随机向量,其他确定,可建立机会约束规划模型:

$$\begin{aligned} \max z &= XP - XABC \\ \text{s.t.} &\begin{cases} \Pr(XAB \leq S) \geq \beta \\ XA \leq W \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (模型 3)$$

B 是随机矩阵, A 是确定的,可建立机会约束规划模型:

$$\begin{aligned} \max k \\ \text{s.t.} &\begin{cases} \Pr(XP - XABC \geq k) \geq \alpha \\ \Pr(XAB \leq S) \geq \beta \\ XA \leq W \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (模型 4)$$

A 是随机矩阵,可建立机会约束规划模型:

$$\begin{aligned} \max k \\ \text{s.t.} &\begin{cases} \Pr(XP - XABC \geq k) \geq \alpha \\ \Pr(XAB \leq S) \geq \beta \\ \Pr(XA \leq W) \geq \gamma \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (模型 5)$$

模型(1)~模型(4)中, α 、 β 和 γ 是事先给定的置信水平, β 和 γ 是向量。

随机线性规划模型一般需要转变为确定性规划模型求解。从数学上看,期望值模型与确定性规划问题没有本质区别;求解机会约束规划的方法是根据事先给定的置信水平,把机会约束转化为各自的确定等价类,然后求解确定性规划模型。

2.2 产品价格和需求随机的制造型供应链协调与优化模型

2.2.1 研究假设

1) 供应链从上游到下游依次存在原材料供应商、零部件供应商、装配制造商、分销商、零售商、消费者 6 个层级,各层级的企业是固定的。

2) 装配制造商在供应链中处于核心地位,可以对其他企业施加影响。

3) 供应链核心企业的利益与供应链总体利益正相关,且可以通过信息技术或其核心地位在一定程度上获取供应链各环节的成本信息。

4) 供应链对各种原材料的采购量不能超过该原材料的供应量,各产品的产量不能超过市场对该产品最大需求量,各种原材料的总供应量确定,供应链各环节成本确定,各种产品的物料组成确定,供应链各级企业存在能力限制。

5) 市场上各种产品价格随机,消费者对各种产品的总需求量随机,他们之间彼此独立,且分布函数已知。

2.2.2 符号定义

下标集合: I —— 零部件供应商集合; J —— 装配制造商集合; K —— 分销商集合; M —— 零售商集

列转换过程,将原料转变为产品;

2) 某一转换过程的产品可能是另一转换过程的原料;

3) 供应链运作的目标是供应链整体利润最大化;

4) 各种原料的总供应量和价格确定,各种产品的价格确定,各转换过程存在能力限制;

5) 各种产品的总需求量随机,转换过程的原料比例及产品比例随机,其分布函数已知。

2.3.2 符号定义

下标集合: I ——转换过程集合; M ——原料集合; K ——产品(包括所有过程产品)集合。

变量: X_i ——转换过程 i 的产量。

参数: Q_{mi} ——转换过程 i 生产单位产品所需原料 m 的比例,为一随机参数,其分布函数已知,如果转换过程 i 生成原料 m ,则 Q_{mi} 取正值,其绝对值为生成原料 m 的比例; R_{ki} ——转换过程 i 生产单位产品所含产品 k 的比例,为一随机参数,其分布函数已知,如果转换过程 i 消耗产品 k ,则 Q_{mi} 为负值,其绝对值为消耗产品 k 的比例; D_k ——产品 k 的需求量,为一分布已知的随机参数; S_m ——原料 m 的供应量; W_i ——转换过程 i 的产能; C_m ——原料 m 的单位成本; C_i ——转换过程 i 生产单位产品的成本; P_k ——产品 k 的价格; α ——在各种约束条件下,供应链总利润取最大值的置信水平; β_m ——在 Q_{mi} 随机变化情况下,对原料 m 的需求不超过供给量的置信水平; γ_k ——在 R_{ki} 和 D_k 随机变化情况下,产品 k 的产量不小于需求量的置信水平。

2.3.3 优化模型

$$\begin{cases} \max\{h\} \\ \Pr\left\{\sum_{k \in K} P_k \sum_{i \in I} R_{ki} X_i - \sum_{m \in M} C_m \sum_{i \in I} Q_{mi} X_i - \sum_{i \in I} C_i X_i \geq h\right\} \geq \alpha \end{cases}$$

模型(6)

原料供应约束:

$$\Pr\left\{\sum_{i \in I} Q_{mi} X_i \leq S_m\right\} \geq \beta_m (\forall m \in M)。$$

产品需求约束:

$$\Pr\left\{\sum_{i \in I} R_{ki} X_i \leq D_k\right\} \geq \gamma_k (\forall k \in K)。$$

产能约束:

$$X_i \leq W_i (\forall i \in I)。$$

非负约束:

$$X_i \geq 0 (\forall i \in I)。$$

2.3.5 模型求解

对模型(6)求解,表示在各种约束条件和给定置信水平下,供应链总利润最大化。求解上述模型需

要计算机模拟,但当 Q_{mi} 、 R_{ki} 和 D_k 为相互独立的正态随机参数时,可转化为确定性模型。

设 Q_{mi} 、 R_{ki} 和 D_k 为相互独立的正态随机参数, $\forall m \in M, k \in K, i \in I$, 其他参数为确定性参数,则有函数

$$f^1(X) = \sum_{k \in K} P_k \sum_{i \in I} R_{ki} X_i - \sum_{m \in M} C_m \sum_{i \in I} Q_{mi} X_i - \sum_{i \in I} C_i X_i - h;$$

$$f_m^2(X) = \sum_{i \in I} Q_{mi} X_i - S_m, \forall m \in M, f_k^3(X) = \sum_{i \in I} R_{ki} X_i - D_k, \forall k \in K。$$

以上均为正态随机变量,且有

$$E(f^1(X)) = \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k E(R_{ki}) X_i - \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m E(Q_{mi}) X_i - \sum_{i \in I} C_i X_i - h;$$

$$\sigma^2(f^1(X)) = \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k^2 \sigma^2(R_{ki}) X_i^2 + \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m^2 \sigma^2(Q_{mi}) X_i^2;$$

$$E(f_m^2(X)) = \sum_{i \in I} E(Q_{mi}) X_i - S_m, \sigma^2(f_m^2(X)) = \sum_{i \in I} \sigma^2(Q_{mi}) X_i^2 (\forall m \in M);$$

$$E(f_k^3(X)) = \sum_{i \in I} E(R_{ki}) X_i - E(D_k);$$

$$D(f_k^3(X)) = \sum_{i \in I} \sigma^2(R_{ki}) X_i^2 + \sigma^2(D_k) (\forall k \in K)。$$

其中, $E(\cdot)$ 和 $\sigma^2(\cdot)$ 分别为期望和方差,由正态分布的性质可知 $\frac{f^n(X) - E(f^n(X))}{\sigma(f^n(X))} (n = 1, 2, 3)$ 服从标准正态分布,因此,原目标函数等价于

$$\begin{cases} \max\{h\} \\ \Pr\{\eta \geq [\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k E(R_{ki}) X_i - \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m E(Q_{mi}) X_i - \sum_{i \in I} C_i X_i - h] / \sqrt{\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k^2 \sigma^2(R_{ki}) X_i^2 + \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m^2 \sigma^2(Q_{mi}) X_i^2}\} \geq \alpha \end{cases}$$

其中, η 服从标准正态分布,则原目标函数进一步转变为

$$\max\left\{\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k E(R_{ki}) X_i - \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m E(Q_{mi}) X_i - \sum_{i \in I} C_i X_i + \Phi^1(1 - \alpha) \sqrt{\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} P_k^2 \sigma^2(R_{ki}) X_i^2 + \sum_{m \in M} \sum_{i \in I} C_m^2 \sigma^2(Q_{mi}) X_i^2}\right\}。$$

同理,原料供应约束和产品需求约束的等价类分别为

$$\sum_{i \in I} E(Q_{mi}) X_i + \Phi^1(\beta_m) \sqrt{\sum_{i \in I} \sigma^2(Q_{mi}) X_i^2} \leq S_m (\forall m \in M);$$

$$\sum_{i \in I} E(R_{ki}) X_i + \Phi^1(\gamma_k) \sqrt{\sum_{i \in I} \sigma^2(R_{ki}) X_i^2 + \sigma^2(D_k)}$$

$\leq E(D_k) (\forall k \in K)$ 。

则原机会约束规划模型转变成一个确定性的非线性规划模型,求解该模型,可得到原模型在给定置信水平下的最优解。通过对非线性规划约束条件的分析,可以发现约束条件比确定环境下的更加严格,在其他条件相同情况下,随机环境下的最优解必然劣于确定环境下的最优解。而且可以判断出,随机程度越高,随机环境下最优产量与确定下的最优产量差距越大。同时,可以对此非线性规划模型进行灵敏度分析,得到各种资源的影子价格,这一影子价格反映了随机环境下供应链中各种资源的稀缺程度及资源的使用效率。

3 数值计算

流程型供应链 T 的结构如图 1 中所示,产品需求和各转换过程原料比例和联产品比例为某一范围内的随机变量,其他参数确定。每个转换过程生产单位产品的成本分别是 10、20、30 和 40,产能分别是 500、350、150 和 200;3 种原料的采购成本分别是 250、300 和 300,最大供应量分别为 300、500 和 150;8 种产品的市场价格见表 1,最大需求量服从正态分布,具体情况见表 1。各转换过程所需原料比例和生产出的产品比例均服从正态分布,具体情况见表 2。

表 1 T 供应链各种产品市场价格及需求情况

产品	价格	最大需求量		产品	价格	最大需求量	
		期望	标准差			期望	标准差
产品 1	450	250	10	产品 2	350	100	8
产品 3	430	150	9	产品 4	420	180	20
产品 5	550	220	18	产品 6	450	70	5
产品 7	470	100	6	产品 8	520	200	10

表 2 T 供应链各转换过程原料和产品情况

产品	过程 1		过程 2		过程 3		过程 4	
	期望	标准差	期望	标准差	期望	标准差	期望	标准差
原料 1	0	/	0.8	0.1	0	/	0	/
原料 2	1	0.1	0	/	0	/	0	/
原料 3	0	/	0	/	0.7	0.08	0	/
产品 1	0	/	0.6	0.09	0	/	0	/
产品 2	0	/	0.4	0.1	0	/	- 0.4	0.1
产品 3	0.2	0.05	0	/	0	/	- 0.4	0.05
产品 4	0.5	0.08	- 0.2	0.03	0	/	0	/
产品 5	0	/	0	/	0	/	1	0.09
产品 6	0	/	0	/	0.8	0.08	- 0.2	0.02
产品 7	0	/	0	/	0.2	0.04	0	/
产品 8	0.3	0.05	0	/	- 0.3	0.05	0	/

将上述数据代入优化模型中,取置信水平 $\alpha = 0.90$ 、 $\beta_m = 0.80$ 、 $\gamma_k = 0.65$,求得给定条件下供应

链各过程最优产量,同时得到原料和产品的影子价格,见表 3 和表 4。

表 3 T 供应链最优情况下各过程产量

变量	生产量	产能限制	影子价格	变量	生产量	产能限制	影子价格
过程 1	453	500	10	过程 2	339	350	20
过程 3	0	150	30	过程 4	200	200	117.29

表 4 T 供应链最优配置下各产品和原料的影子价格

变量	最大需求(最大供应量)	市场价格(采购成本)	影子价格	变量	最大需求(最大供应量)	市场价格(采购成本)	影子价格
产品 1	250	450	450	产品 2	200	350	350
产品 3	150	430	430	产品 4	180	420	247.56
产品 5	220	550	550	产品 6	70	450	450
产品 7	100	470	470	产品 8	200	520	520
原料 1	300	250	357.50	原料 2	500	300	300
原料 3	150	300	300				

灵敏度分析表明过程 4 的实际产量达到最大产能,影子价格大于其成本,说明在给定置信水平下,增加过程 4 的产能可以进一步增加供应链的利润。原料 1 的影子价格大于其采购成本,说明供应链中对原料 1 的利用效率高于社会一般水平,每多使用一个单位原料 1,可以使供应链的总利润增加 107.5。产品 4 的影子价格小于市场价格,说明供应链生产产品 4 的单位成本低于市场一般水平,每多生产一个单位产品 4,可以使供应链的总利润增加 172.44。

置信水平对过程产量及原料、过程和产品的影子价格有显著影响。首先固定 β_m 和 γ_k ,改变 α 的取值,可以发现供应链资源最优配置下过程 1、2 和 4 的产量几乎不受 α 变化的影响;各过程产量随 β_m 和 γ_k 的增大而减小;在 β_m 和 γ_k 不变的前提下,过程 3 的产量随 α 增大而减小;在 $\beta_m = 0.9$ 、 $\gamma_k = 0.9$ 时,供应链最优配置状态下各原料的影子价格等于采购成本,产品 1、3、6 和 7 的影子价格等于市场价格,不受 α 的影响;产品 2、产品 4 和产品 5 的影子价格随 α 的增加单调递增,具体情况如图 2 所示。

固定 α 和 γ_k ,改变 β_m 的取值。当 $\alpha = 0.9$ 、 $\gamma_k = 0.8$ 时,过程 3 不生产产品,过程 4 的产量为 187,不随 β_m 的变化而变化;当 $\beta_m > 0.7$ 时,随着 β_m 增加,过程 1 和 2 的产量下降;当 $\alpha = 0.9$ 、 $\gamma_k = 0.8$ 时,原料 2 和原料 3 的影子价格等于采购成本,产品 1、产品 3、产品 6、产品 7 和产品 8 的影子价格等于市场价格,且都不随 β_m 的变化而变化;在 $\beta_m = 0.75$ 时,原料 1、产品 2 和产品 5 的影子价格发生突变,具体情况如图 3 所示。 α 和 β_m 固定,各过程产量、各

原料和产品的影子价格随 γ_k 的变化情况见图 4 和

图 5。

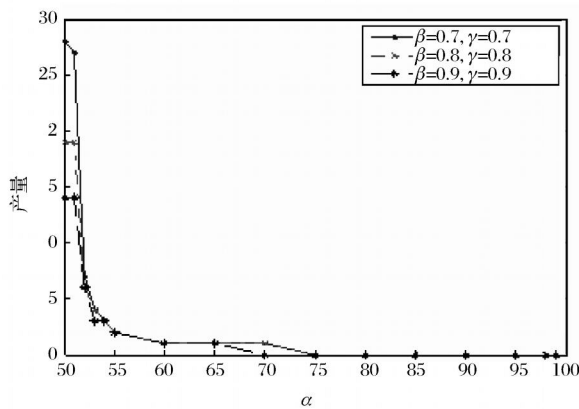


图 2 T 供应链资源最优配置下过程 3 的产量和各产品影子价格随 α 变化情况

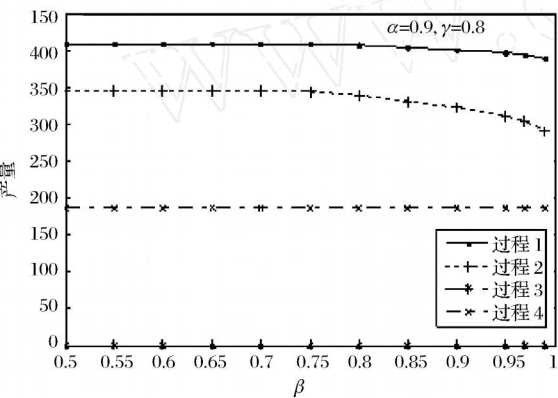
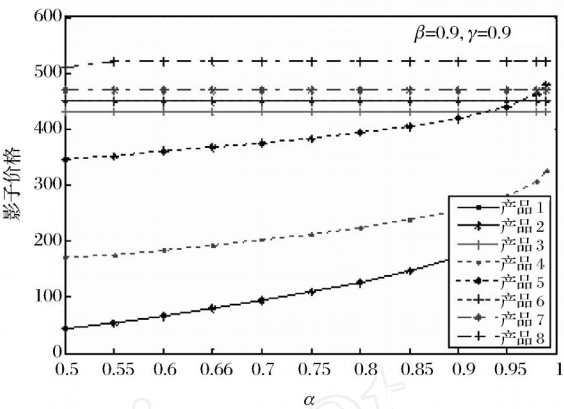


图 3 T 供应链资源最优配置下各过程产量以及原料和产品影子价格随 β 变化情况

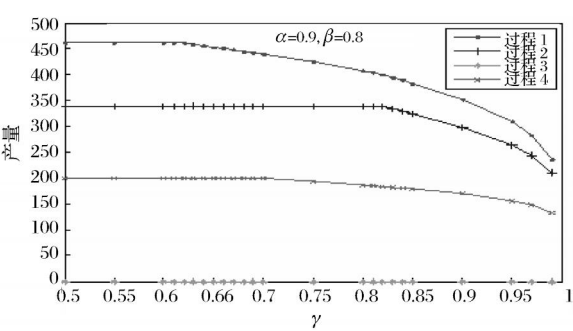
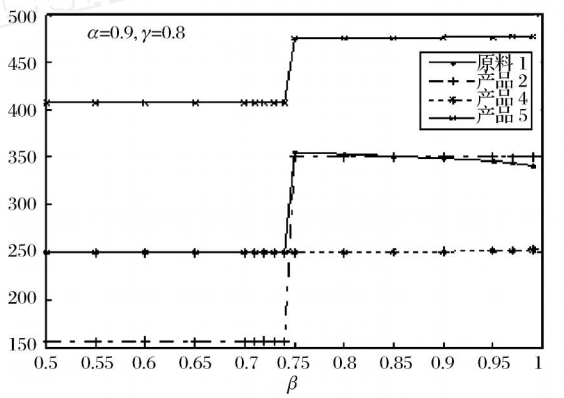


图 4 T 供应链资源最优配置下各过程产量随 γ 变化情况

以上分析说明,随机规划中给定的置信水平对供应链资源最优配置的方案及各种资源的影子价格影响非常明显。随机性对供应链中资源的优化配置有显著影响,会降低供应链的效率,因此在实际中,要采取措施尽量降低供应链运作中的不确定因素。

4 结论

供应链协调与优化作为供应链管理的一部分,

只有从供应链网络系统整体考虑,供应链协调才能真正发挥作用,使供应链系统整体得到优化。价值链分析和随机线性规划可以很好的应用于供应链协调与优化的研究,随机线性规划及影子价格可以用来优化供应链资源配置,发现供应链上的增值活动,并为供应链上产品进行转移定价。

随机性及置信水平对供应链资源优化配置的结果及各种资源影子价格影响明显。相对而言,随机性属客观因素,无论决策者如何考虑,随机性都客观存在着,并改变供应链中资源的优化配置结构,降低供应链效率,因此在实际中,要采取措施尽量降低供应链运作中的不确定因素;置信水平属主观因素,它反映了决策者对风险的规避程度,是决策者为了规避风险而愿意放弃确定环境下供应链最优配置方案的程度,不同的决策者完全可能选择不同的置信水平。随机性和决策者选择的置信水平共同决定该决策者做出的随机环境下的供应链资源最优配置结构。

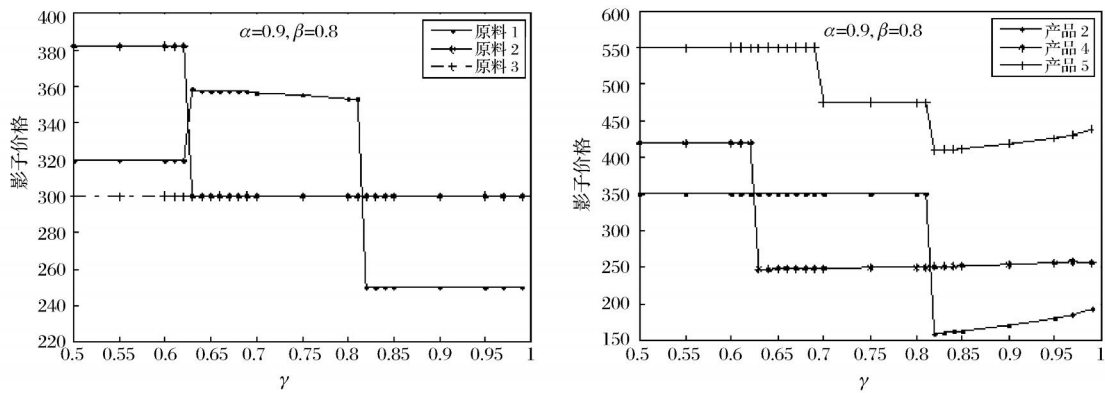


图 5 T 供应链资源最优配置下原料和产品影子价格随 γ 变化情况

参考文献

[1] Swaminathan J M,Smith S F,Sadeh N M. Modeling supply chain dynamics: a multi agent approach[J]. Decision Sciences,1998 ,29(3) :607-608

[2] 李龙洙.制造业供应链的协调问题探讨[J]. 航空制造技术 ,2002(5) :42-44

[3] 迈克尔·波特.竞争优势[M]. 陈小悦,译.北京:华夏出版社 ,1997. 36-60

[4] 郑霖,马士华. 供应链是价值链的一种表现形式[J]. 价值工程 ,2002 ,9(1) :9-12

[5] 裴正兵. 价值链管理与作业成本法的有机结合:双向增值法[J]. 财会月刊,2003(A1) :48-49

[6] 刘义鹏. 价值链中节点企业之间关系的协调机制研究[R]. 厦门:厦门国家会计学院,2005.

[7] 谷慧玲,朱静,李丽杰. 供应链、价值链与作业成本法的有机结合[J]. 物流管理 ,2007(8) :22-23

Supply Chain Stochastic Optimization Based on Value Chain Analysis

Xu Yuqing , Zhou Jishuai

(School of Economics and Management ,Tsinghua University ,Beijing 100084 ,China)

Abstract : In this paper ,the relation between supply chain and value chain is analyzed ,and it is pointed that supply chain coordination and optimization must be considered from the whole system. Considering all kinds of random factors ,basing on value chain analysis ,stochastic models of manufacturing supply chain and flow supply chain are established respectively. In addition ,a numerical exam is given to analyze how the random factors and significance level chosen by the decision maker affect the supply chain optimal structure of resources allocation.

Key words : supply chain coordination and optimization ; value chain analysis ; stochastic linear programming ; shadow price

(上接第 117 页)

Optimization Design on the Manufacturing/ Remanufacturing Integrated Logistics Network under Grey Environment

Bai Mingguo , Yu Jia

(School of Management ,Anhui University of Technology ,Maanshan Anhui 243002 , China)

Abstract : Considering the uncertainties of the products' demand and the damaged conditions of disused products , a grey optimal design model of a manufacturing/ remanufacturing hybrid logistics is presented by expressing the uncertain parameters with grey numbers. The grey model is translated into the specified equivalent model with the grey whitenization method. The deterministic model is solved using the optimal software. Finally ,the validity of the network design method is demonstrated by a numerical example.

Key words : manufacturing/ remanufacturing ;network design ;equal weight whitenization ;grey programming