基于 FCFS 和 SOFS 的供方主导型供应链订单管理模型与算法研究

李朔枫[1,3] 周启海[1,2]

(西南财经大学经济信息工程学院 成都 610074)[1] (西南财经大学信息技术应用研究所 成都 610074)[2]

(西南财经大学商务智能与金融信息化研究中心 成都 610074)[3]

摘 要 本文提出了供应链订单管理问题的供方主导型重要概念,分析了供方主导型供应链订单管理基本特性,研究了先来优先式和小单优先式供方主导型供应链订单管理策略、模型,给出了多个基于先来优先式和小单优先式单供方、多供方主导型供应链订单管理算法,提出了订单管理的等差划分、变差划分新方法。

关键词 供应链,订单管理,供方主导,FCFS(先来优先),SOFS(小单优先),算法

Research on Models and Algorithms for Supply Chain Order Management of FCFS and SOFS Guided by Suppliers

LI Shuo-feng[1,3] ZHOU Qi-hai[1,2]

(School of Economic Information Engineering, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 610074, China)[1]

(Research Institute of Information Technology Application, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 610074, China)[2]

(Research Center of Business Intelligence and Finance information, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 610074, China)[3]

Abstract In this paper, an important concept of type guided by suppliers about order management in supply chain is proposed; basic characteristics of the supply chain order management guided by suppliers are analyzed; models and algorithms for supply chain order management of FCFS and SOFS guided by suppliers are studied; some algorithms of FCFS and SOFS of single provider and more providers based on order management guided by suppliers in supply chain are given; new methods of common difference divide and variation difference divide of order management are advanced.

Keywords Supply chain, Order management, Guided by suppliers, FCFS (First coming, First serving), SOFS (Small Order, First serving), Algorithm

1 引言

供应链,是在核心企业及其上游、下游企业将其产品(包括:服务)提供给最终用户的从采购、生产、配送到流通全过程中,通过对全流域各企业的信息流、物流、资金流、人力流等系统资源的系统配置控制,把提供产品的所有相关供应商、制造商、配送商、分销商、零售商、直到最终用户连成一个整体的网链结构与供需管理模式。供应链(Supply chain)管理能力,是事关当今世界经济全球化场景下任何企业生存、竞争、发展的重要战略资源;供应链管理策略,是决定各种企业供应链管理能力大小、优劣、甚至成败的重要战略要素;供应链管理的重要环节之一的订单管理能力与水平,是提高企业核心竞争力的重要策略与基本手段[1-4]。为此,本文仅研究先来优先式和小单优先式供方主导型供应链订单管理模型与算法。

2 供方主导型供应链订单问题的数学描述

供应链订单管理问题(简称供应链订单问题),旨在寻求某种价值测度意义下全系统的优化或满意的动态匹配与平衡。通常至少应有两大类问题:①由供应方(简称供方)选定需求方(简称需方,习称用户)为当前服务对象的供方主导型供应链订单管理问题;②由需方选定供方为其提供当前服务(包括:生产)的需方主导型供应链订单管理问题。本文只研究供方主导型供应链订单管理问题。

定义 1 假设在供方主导型供应链订单服务全过程中,共有 m 个能提供同样服务(指:能对同一产品按照用户订单进行同样生产)的供方 S_i($1\leqslant i\leqslant m\geqslant 1$),与 n 个需方 D_j 其产品(包括:服务)需求量为 p_j($1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$)的共 n 张订单(注:每个需方只有 1 张订单,且每张订单只含 1 种产品,其生产单位产品的单品时间为 t、单品成本为 c、单品收益为 b);所有需方订单到齐后,供方才开始为需方实施订单服务,且每个供方 S_i 只有一条可为其所选定需方服务的订单生产线(包括:服务线)L_i;同一时刻,一个供方只能为一个所选定需方订单提供服务;需方 D_j 等待为自己服务的等待时间为 w_j。那么,订单上生产线的排定顺序四元组序列{(供方号,供应号,需方号,需求量)},称为订单供应序列;而"在某种价值测度意义下,如何合理调度由 m 个供方来完成 n 个需方的订单生产,按照优化(或满意)订单供应序列,实现使各供方总生产时间最小化、总生产成本最小化、总生产收益最大化,而同时使各需方总等待时间最小化",称为供方主导型供应链订单管理问题,简称供方主导订单问题。

定理 1 同一供方 S_i($1\leqslant i\leqslant m\geqslant 1$)的订单供应序列中,除第 1 个需方 D_1 的等待时间 $w_1=0$ 外,其它各个需方 D_j 的等待时间 w_j 必为位于其前面各需方生产时间之和,即 $w_j=t(p_1+p_2+\cdots+p_{j-2}+p_{j-1})$,$1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$。

李朔枫 副教授,硕士生导师,主要研究方向为电子商务及应用、计算机应用;**周启海** 教授,博(硕)士生导师,主要研究方向为计算几何、算法研究与实现、财经计算、同构化信息处理等。

可用数学归纳法证明之:同一供方 $S_i(1\leqslant i\leqslant m\geqslant 1)$ 的订单供应序列中,第 1 个需方 D_1 订单无需等待即可立马上生产线,即其等待时间 $w_1=0$;故当 $j=0$ 时,定理 1 成立。而第 2 个需方 D_1 订单必须在供方 S_i 加工完其前面第 1 个需方 D_1 订单的 p_1 个产品后,方可结束其等待状态而进入接受供方 S_i 加工状态,即其等待时间 $w_2=tp_1$;故当 $j=1$ 时,定理 1 成立。假设 $j=k>1$ 时定理 1 成立,即第 k 个需方 D_k 的等待时间 $w_k=t(p_1+p_2+\cdots+p_{k-2}+p_{k-1})$。显然,第 $k+1$ 个需方 D_{k+1} 的等待时间 w_{k+1},必为第 k 个需方 D_k 的等待时间 w_k 与第 k 个需方 D_k 的加工时间 tp_k 之和,即 $w_{k+1}=w_k+tp_k=t(p_1+p_2+\cdots+p_{k-2}+p_{k-1})+tp_k=t(p_1+p_2+\cdots+p_{k-2}+p_{k-1}+p_k)$。故当 $j=k+1$ 时,定理 1 也成立。因此,定理 1 必成立。

定理 2 同一供方 $S_i(1\leqslant i\leqslant m\geqslant 1)$ 的订单供应序列中,各个需方 $D_j(1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2)$ 的总等待时间满足公式

$$\begin{aligned}W&=w_2+w_3+w_4+\cdots+w_{n-1}+w_n\\&=t[p_1+(p_1+p_2)+(p_1+p_2+p_3)+\cdots+(p_1+p_2+\\&\quad\cdots+p_{n-3}+p_{n-2})+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-2}+p_{n-1})]\\&=t[(n-1)p_1+(n-2)p_2+(n-3)p_3+\cdots+2p_{n-2}+\\&\quad p_{n-1}]\end{aligned}$$

定理 3 在订单问题中,使各需方总等待时间 $W=w_2+w_3+w_4+\cdots+w_{n-1}+w_n$ 最小化,等价于最小化每个需方的"其前面各需方生产时间和"之总和。

定理 2、定理 3 显然成立,故其证明略。不难看出,在供方主导订单问题中:1)使各供方总时间最小化、总成本最小化、总收益最大化是必定自然成立的,因为不仅各需方订单的总需求量 $P=p_1+p_2+\cdots+p_{n-1}+p_n$ 为常数,而 P 恰是各供方的总生产量,且各供方生产单位产品的单品时间、单品成本、单品收益均分别固定为常数 t,c,b,故各企业的总生产时间 T、总生产成本 C、总生产收益 B 必然注定分别为常数 tP,cP,bP;2)供方主导型供应链订单问题的求解方法与所得结果,不仅与所依据的某种价值测度意义密切相关,而且总以这种价值测度意义下的评判准则为转移;3)上述定理 1~定理 3 有效且适用。因此,供方主导订单问题,可简化为其等价问题——"在某种价值测度意义下,如何寻求最佳订单供应序列,使各需方总等待时间 W 最小"。据此等价问题,既可更凸显供方主导型供应链订单管理及其策略的本质,也更便于有针对性地对供方主导型供应链订单问题进行深入研究。限于篇幅,本文只涉及基于"先来优先式、低量优先式"两种订单管理策略、面向"单、双、多供方,多需方"的供方主导型供应链订单管理模型与算法研究。

3 先来优先式订单管理模型与算法

先来优先式订单管理模型,是一种最普遍、常见的管理模型。采用供方主导型先来优先式订单管理策略的订单管理模型,按其供方个数可分为单供方、双供方、多供方主导型先来优先式订单管理模型。

定义 2 按照各需方订单到达的先后,实行先来先服务(First coming,First serving. FCFS)方式排定各订单供应序列的订单调度管理策略,称为先来优先式订单管理策略。1 个供方采用先来优先式订单管理策略,对 n 个需方 $D_i(1\leqslant i\leqslant n\geqslant 2)$ 进行供方主导型供应链订单管理,称为单供方主导型先来优先式订单管理模型;实现其模型的算法,称为单供方主导型先来优先式订单管理算法。

显然,这种订单管理模型所给出的订单供应序列,就是供方接受各需方订单的先后次序,即订单自然序列($S_1,1,D_1,p_1$),($S_1,2,D_2,p_2$),($S_1,3,D_3,p_3$),…,($S_1,4,D_{n-1},p_{n-1}$),($S_1,5,D_n,p_{n-2}$);其中:S_1 为单供方号,$D_1,D_2,\cdots,D_{n-1},D_n$ 为需方先来后到顺序的订单自然序列;而这样的可能订单自然序列最多可达 $n!$ 个。

根据上述总等待时间公式 $W=t[(n-1)p_1+(n-2)p_2+(n-3)p_3+\cdots+2p_{n-2}+p_{n-1}]$,单供方主导型先来优先式订单管理算法 SingleSupllier_FCFS_1,可用同构化算法周码[5]描述如下:

算法 SingleSupllier_FCFS_1{单供方主导型先来优先式订单管理算法 1}

```
整型 常量 Limit=10000;{常量、变量定义}
整型 i,m,n; 实型 t,W;{全局变量定义}
实型 数组 [1..Limit] p;{需方需求量数组}
>>>{算法开始}
@:\\{容错输入供方、需方个数}
  输出 "请输入需方个数(即订单张数):";{非换行输出}
  输入 m,n;{提示下输入}
// 直到 1=m 且 1<=n 且 n<=Limit;
输出 "请输入单位产品生产时间:"; 输入 t;{提示输入}
W←0;{总等待时间累加器初值化}
对 i←1,n-1 @:\\{订单总等待时间处理}
  输出 "请输入第",i,"张订单需求量:";
  输入 p[i];{提示下输入当前订单量}
W←W+(n-i)*p[i];{求准总等待时间}
//;
输出 "请输入第",n,"张订单需求量:";
输入 p[n];{提示下输入尾订单量}
行输出; 行输出;{空行}
行输出 "订单供应序列为:";{换行}
对 i←1,n-1 @:\\{订单供应序列输出}
  输出 "(",m,",",i,",",i,",",p[i],"),",{输出前 n-1 项}
//;
行输出 "(",m,n,",",p[n],")"{输出尾项}
行输出; 行输出"各订单总等待时间为:";
输出 t*W,{总等待时间输出}
!!!{算法结束}
```

如果依据上述总等待时间 $W=t[p_1+(p_1+p_2)+(p_1+p_2+p_3)+\cdots+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-3}+p_{n-2})+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-2}+p_{n-1})]$,则只需在上述算法 SingleSupllier_FCFS_1 中进行如下置换,便可得更直观的单供方主导型先来优先式订单管理算法 SingleSupllier_FCFS_2(略):①把原说明"实型 t,W;",置换为新说明"实型 s,t,W;";②把原操作"$W\leftarrow 0$;{总等待时间累加器初值化}",置换为新操作序列"$W\leftarrow 0$; $s\leftarrow 0$;{等待时间相关累加器初值化}";③把原操作"$W\leftarrow W+(n-i)*p[i]$;{求准总等待时间}",置换为如下新操作序列"$s\leftarrow s+p[i]$; $W\leftarrow W+s[i]$;{分别累加需求量、准总等待时间}"。

应当指出:单供方主导型先来优先式订单管理模型所安排的订单供应序列,"貌似公平,其实不然",因为需求量较小的小订单(简称小单)所需生产时间较短的,但如果需求量较大的大订单(简称大单)比它早到,则势必会因大单的生产时间较长,而迫使小单的等待时间拖得较长、甚至很长。显然,这种单供方主导型先来优先式订单管理模型对小单需方是很不合理的,如果不调整、制定更好的订单管理策略,极有可能因"小单久等"导致小单需方放弃对当前供方的等待与忠诚,转为投向另外的供方,而对当前供方企业的长期经营目标很不利。至此,已不难同理构造双供方、多供方的供方主导型先来优先式订单管理模型及其算法 Double Suppliers _FCFS_1、算法 Double Suppliers _FCFS_2,算法 Many Suppliers_FCFS_1、算法 Many Suppliers_FCFS_2(略)。但这两种模型及其算法也同样无法规避"小单久等"之弊,尽管因双供方、多供方为多需方提供了并行化订单服务而可缩减各需方的总等待时

间。

4 小单优先式订单管理模型

小单优先式订单管理策略，是解决上述“小单久等”问题的有效途径。小单优先式订单管理模型的“先后不论，照顾小单”特色，可最大限度地有效缩短小单的等待时间与各订单总等待时间。采用供方主导型小单优先式订单管理策略的订单管理模型，可分为单、双、多供方主导型小单优先式订单管理模型。

4.1 单供方主导型小单优先式订单管理模型与算法

定义 3 按照各需方订单需求量的大小，实行小单先服务(Small Order, First serving. SOFS)方式排定各订单供应序列的订单调度管理策略，称为小单优先式订单管理策略。1 个供方采用小单优先式订单管理策略，对 n 个需方 D_j ($1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$)进行供方主导型供应链订单管理，称为单供方主导型小单优先式订单管理模型；实现其模型的算法，称为单供方主导型小单优先式订单管理算法。

显然，单供方主导型小单优先式订单管理模型所给出的订单供应序列，就是该供方以各需方 $D_1, D_2, D_3, \cdots, D_{n-1}, D_n$ 的订单需求量递增排序的订单升序序列 $(S_1, 1, D'_1, p'_1)$, $(S_1, 2, D'_2, p'_2)$, $(S_1, 3, D'_3, p'_3)$, $\cdots$, $(S_1, n-1, D'_{n-1}, p'_{n-1})$, (S_1, n, D'_n, p'_{n-2}), $p'_1\leqslant p'_2\leqslant\cdots\leqslant p'_{n-1}\leqslant p'_n$；其中：$S_1$ 为供方号，$p'_1, p'_2, \cdots, p'_{n-1}, p'_n$ 为订单需求量升序序列，D'_i 为与 p'_i 对应的需方。并且，这样的订单需求量升序序列，如果需求量相同者不计订单号，则仅有 1 个。

根据上述总等待时间公式 $W=t[(n-1)p_1+(n-2)p_2+(n-3)p_3+\cdots+2p_{n-2}+p_{n-1}]$，可得单供方主导型小单优先式订单管理算法 SingleSupplier_SOFS_1：

算法 SingleSupplier_SOFS_1 {单供方主导型小单优先式订单管理算法 1}

```
…; {常量、变量定义(略)}
>>> {算法开始(注意:以下只给出其关键部分,其余从略)}
… {初始化供方、需方个数,订量等(略)}
W←0; {总等待时间累加器初值化}
对 i←1,n−1 @:\\ {订单需求量 p[i]升序化处理}
  Min←0; Place←1; {标记当前第 i 小者初值、序号}
  对 j←i+1,n−1 @:\\ {待比较范围控制}
    如果 Min>p[i] {p[i]是当前第 i 小者吗?}
    T:\\ Min←p[i]; Place←i; // {标记新当前第 i 小者}
  //
  如果 i〈〉Place T:\\ {当前第 i 小者不在其位吗?}
    D[i]←Place; {标记当前第 i 小者原订单序号}
    p[Place]←p[i]; p[i]←Min; {使当前第 i 小者到其位}
  //;
  W←W+(n−i)*p[i]; {求总等待时间}
//;
行输出; 行输出; 行输出 "订单供应序列为:";
对 i←1,n−1 @:\\ {订单供应序列输出}
  输出 "(",m,",",i,",",D[i],",",p[i],"),", {输出前 n−1 项}
//;
行输出 "(",m,",",n,",",D[n],",",p[n],")" {输出尾项}
… {总等待时间输出(略)}
!!! {算法结束}
```

依据上述 $W=t[p_1+(p_1+p_2)+(p_1+p_2+p_3)+\cdots+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-3}+p_{n-2})+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-2}+p_{n-1})]$，则只需对算法 SingleSupplier_SOFS_1 作少量置换处理，便可得单供方主导型先来优先式订单管理算法 SingleSupplier_SOFS_2(略)。不难证明：单供方主导型小单优先式订单管理模型的总等待时间，是所有单供方主导型先来优先式订单管理模型的总等待时间集合中的最小者(略)。

对先来优先式和小单优先式订单管理策略效果的比较研究，表明：①两者最后一张订单的等待时间与其余订单相比，都是最长；②单供方主导型小单优先式订单管理模型会增加大单等待时间(即使大单先来)，但其大单等待时间的增加量，通常小于甚至远小于先来优先式小单等待时间的缩短量。因此，小单优先式与先来优先式相比，前者订单管理模型显得更为合理，而其订单管理算法变得更为有效。

4.2 多供方主导型小单优先式订单管理模型与算法

单供方主导型小单优先式订单管理模型，只适用于最小非空供方集合的供应链订单管理，而对供方集合元素较多的供应链订单管理无能无力，故需将它推广为多供方主导型小单优先式订单管理模型。按照多需方等待服务队列的划分形式，多供方主导型小单优先式订单管理模型至少可有如下两种。

定义 4 m 个供方 S_i 采用小单优先式订单管理策略($1\leqslant i\leqslant m\geqslant 2$)，对 n 个需方 D_j 进行供方主导型供应链订单管理($1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$)，称为多供方主导型小单优先式订单管理模型；实现其模型的算法，称为多供方主导型小单优先式订单管理算法。

表 1 多供方主导型小单优先式等差划分订单供应序列

供方	子项$_1$	子项$_2$	…	子项$_q$	当 $r>0$：子项$_{q+1}$
S_1	$(1,1,D'_1,p'_1)$	$(1,2,D'_{m+1},p'_{m+1})$	…	$(1,q,D'_{(q-1)m+1},p'_{(q-1)m+1})$	$(1,q+1,D'_{qm+1},p'_{qm+1})$
S_2	$(2,1,D'_2,p'_2)$	$(2,2,D'_{m+2},p'_{m+2})$	…	$(2,q,D'_{(q-1)m+2},p'_{(q-1)m+2})$	$(2,q+1,D'_{qm+2},p'_{qm+2})$
S_3	$(3,1,D'_3,p'_3)$	$(3,2,D'_{m+3},p'_{m+3})$	…	$(3,q,D'_{(q-1)m+3},p'_{(q-1)m+3})$	$(3,q+1,D'_{qm+3},p'_{qm+3})$
…	…	…	…	…	…
S_{r-1}	…	…	…	…	$(r-1,D'_{qm+r-1},q+1,p'_{qm+r-1})$
S_r	…	…	…	…	$(r,D'_{qm+r},q+1,p'_{qm+r})$
…	…	…	…	…	
S_{m-1}	$(m-1,1,D'_{m-1},p'_{m-1})$	$(m-1,2,D'_{2m-1},p'_{2m-1})$	…	$(m-1,q,D'_{qm-1},p'_{qm-1})$	
S_m	$(m,1,D'_m,p'_m)$	$(m,2,D'_{2m},p'_{2m})$	…	(m,q,D'_{qm},p'_{km})	

4.2.1 多供方主导型小单优先式等差划分订单管理模型与算法

记 $q=n$ DIV m，$r=n$ MOD m。在将原始订单需求量序列$\{p_j\}$升序化映射为准订单供应序列$\{(D'_j, p'_j)\}$后($1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$)，倘若考虑到各供方 S_i ($1\leqslant i\leqslant m\geqslant 2$)提供服务机会的均衡性(指：各供方所服务的需方个数相同或相近)，则可采用等差划分方法(指：使同一订单供应子序列的订单下标数列的公差为 m)排定各个供方 S_i 的订单供应子序列$\{(S_i, k, D'_j, p'_j)\}$($1\leqslant k$)，进而可得表 1。表 1 中：①第 i 行为供方 S_i 的第 i 队订单供应子序列；②各子项$_k$ 所成纵列($1\leqslant k\leqslant q$)的项数恒为 m；③各供方 S_i 的尾子项$_{q+1}$所成纵列的项数为 r，且满足 $0\leqslant r<m$。从而，根据可适用于第 i 个供方 S_i 的上述总等待时间公式 $W=t[(n-1)p_1+(n-2)p_2+(n-3)p_3+\cdots+2p_{n-2}+p_{n-1}]$，可得多供方主导型小单优先式等差划分订单

管理算法 ManySuppliers_SOFS_1：

算法 ManySuppliers_SOFS_1｛多供方主导型小单优先式等差划分订单管理算法｝

```
…;{常量、变量定义(略)}
>>>{算法开始(注意:以下只给出其关键部分,其余从略)}
…{初始化供方、需方个数,订量等(略)}
…{订单需求量 p[i]升序化处理(略)}
q←n DIV m; r←n MOD m; {生成等差化参数}
对 i←1,m @:S[i] ←0; {各队等待时间累加器初值化}
对 i←1,q @:\\ {需方个数控制}
  k←(i-1) * m; {生成需方定位参数}
  对 j←1,r @: {有尾项q+1队数控制}
    S[j]←S[j]+(q+1-i) * p[k+j]; {求有尾项q+1各队等待时间}
  对 j←r+1,m @: {无尾项q+1队数控制}
    S[j]←S[j]+(q-i) * p[k+j]; {求无尾项q-1各队等待时间}
//;
W←0; {总等待时间累加器初值化}
对 j←1,m @: {各队等待时间个数控制}
  W←W+S[j]; {求总等待时间}
行输出; 行输出; 行输出 "订单供应序列为:";
对 j←1,r @:\\ {有尾项q+1队数控制}
  行输出 "第",j,"个供方的订单供应子序列为:";
  对 i←1,q @:\\ {当前队的需方个数控制}
    k←(i-1) * m; {生成需方定位参数}
    输出 "(",j,",",i,D[k+j],",",p[k+j],"),", {输出前 q 项}
  //;
  行输出 "(",j,",",D[q * m+j],",",p[q * m+j],")",{输出第 q+
1 项}
//;
对 j←r+1,m @:\\ {无尾项q+1队数控制}
  行输出 "第",j,"个供方的订单供应子序列为:";
  对 i←1,q-1 @:\\ {当前队的需方个数控制}
    k←(i-1) * m; {生成需方定位参数}
    输出 "(",j,",",i,D[k+j],",",p[k+j],"),", {输出前 q-1
项}
  //;
  行输出 "(",j,",",D[(q-1) * m+j],",",p[(q-1) * m+j],")",
{输出第 q 项}
//;
…{总等待时间输出(略)}
!!!{算法结束}
```

根据可适用于第 i 个供方 S_i 的上述总等待时间公式 $W=t[p_1+(p_1+p_2)+(p_1+p_2+p_3)+\cdots+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-3}+p_{n-2})+(p_1+p_2+\cdots+p_{n-2}+p_{n-1})]$，则只需对算法 ManySuppliers_SOFS_1 作少量置换处理，便可得多供方主导型小单优先式等差划分订单管理算法 ManySuplliers_SOFS_2(略)。

4.2.2 多供方主导型小单优先式变差划分订单管理模型与算法

多供方主导型小单优先式等差多队订单管理模型与算法，使同一订单供应子序列中相邻两订单下标之差强行固定为 m，固然有划分简单、注重均衡的优点，但显得有些机械勉强、不够自然的局限。为了克服此弱点，在将原始订单需求量序列$\{p_j\}$升序化映射为准订单供应序列$\{(D'_j,p'_j)\}$后($1\leqslant j\leqslant n\geqslant 2$)，倘若考虑到各供方 S_i($1\leqslant i\leqslant m\geqslant 2$)提供服务的响应及时性(指：当前供方一旦结束对其当前需方的服务，就立即响应其下一个需方的服务要求)，则可采用变差划分方法(指：使同一订单供应子序列中相邻两订单下标之差为非确定值)排定各个供方 S_i 的订单供应子序列$\{(S_i,k,D'_j,p'_j)\}$($1\leqslant k$)，进而可构成所求多供方主导型小单优先式变差划分订单供应序列。显然，变差划分方法比等差划分方法具有更大的机动性、灵活性、适应性与敏捷性，从而可进一步提升供应链订单管理效率、水平与价值。但限于篇幅，作者将另文阐述多供方主导型小单优先式变差划分订单管理策略、模型及其算法。

结束语 本文提出的“基于先来优先、小量优先，采用等差划分、变差划分”的供方主导型供应链订单管理策略、模型及其算法，可有效提高供应链订单管理效率与水平，有利于深入研究供应链订单管理策略、模型，并进一步提升其订单管理算法效率。但这两种订单管理策略仅考虑了供方主导性与需方平等性的自然形态(即只按照订单到达次序、需求量、供方主导等参数来设计订单管理策略、模型及其算法)，尚未虑及客户意愿、客户价值、供需和谐等其它订单管理基本要素，而这正是下一步应当不懈图之的追求目标、研究方向、探索内容与重要课题。

参 考 文 献

[1] 一类生产调度问题的微电脑辅助决策[J]. 财经科学，1985(2)

[2] 李严锋，张丽娟. 现代物流管理[M]. 沈阳：东北财经大学出版社，2004

[3] 魏修建. 电子商务物流管理[M]. 重庆：重庆大学出版社，2004

[4] 魏修建，严建援，王焰. 电子商务物流[M]. 北京：人民邮电出版社，2001

[5] 周启海. C++同构化对象程序设计原理. 北京：清华大学出版社，北方交通大学出版社，2004

(上接第 223 页)

算量，比本文提出的“基线垂直落差最大化”的基线垂直落差最大点的计算量显然更大。因而，与迄今最优秀凸壳算法之一的快凸壳算法相比，基于基线垂直落差最大化的凸壳递归新算法，不仅同样简明高妙，而且其算法复杂度更低而算法效率更高。

结束语 依据同构化凸壳构造基本定理，本文率先指出并证明的凸壳顶点的分布域性态与垂直落差特性，为作者提出比快凸壳算法效率更高的垂直落差最大化凸壳递归新算法，奠定了算法构造创新的思想理论基础。同时，由于垂直落差最大化凸壳递归新算法对各初始子分布域及其各下级更小的当前子分布域垂直落差最大化串行处理，各自具有数据对象的独立性与处理过程的无关性，故垂直落差最大化凸壳递归新算法易作并行化改造，从而为把它进一步升级为垂直落差最大化凸壳并行新算法铺平了道路。因此，该算法可进一步改进和提高其算法效率，且更易于推广到基于机群的 m 群、n 域、p 向($m>2,n>2,p>2$)的凸壳并行新算法研究；它将有效提高二维凸壳生成速度，可进一步改进和提高二维凸壳在图象处理、文字分解、模式识别、物体分类、计算图形、指纹识别、遥测遥控、地物辨识、地质勘探、空天利用等的应用水平和工作效率。

参 考 文 献

[1] Barber C, Dobkin D, Huhdanpaa H. The Quick hull algorithm for convex hulls[J]. ACM Trans. on Mathematical Software, 1997, 22: 469-483

[2] 周启海，黄涛. 基于四群四域四向动态基线倾角最大化圈绕凸壳并行新算法[J]. 计算机科学，2008，35(3)

[3] 周启海，杨祥茂，吴红玉. 单域单向水平倾角最小化圈绕凸壳新算法[J]. 西华大学学报(自科版)，2006(2)

[4] 周启海. 论二维点集或线段集凸壳生成算法改进与优化的同构化方向[J]. 计算机科学，2007，34(7)

[5] 周启海. 简论二维点集凸壳研究的意义、现状与创新[C]//第三届全国几何设计与计算学术会议论文集. 北京：电子工业出版社，2007

[6] 周启海，黄涛，吴红玉，等. 基于最大基线倾角智能逼近的凸壳新算法[J]. 计算机科学，2007，34(9)

[7] 周启海，吴红玉，黄涛. 单域双向水平倾角最小化圈绕凸壳新算法[J]. 计算机科学，2007，34(8)

[8] 黄涛，周启海. 双域单向水平倾角最小化圈绕凸壳新算法[J]. 计算机科学，2007，34(12)

[9] 黄涛，周启海，吴红玉. 双域双向水平倾角最小化圈绕凸壳新算法[J]. 计算机科学，2008，35(2)

[10] 周启海，黄涛. 基于双群双域四向水平倾角最小化圈绕的凸壳并行新算法[J]. 计算机科学，2008，35(2)