

文章编号: 1673-3851 (2011) 05-0734-05

# 虚拟服装企业订单任务分配的研究

杨 阳, 朱秀丽

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 研究虚拟服装企业订单分配问题。以国内某大型虚拟服装企业为研究案例,首先构建基于供应商生产负荷的订单分配模型,运算结果用于限制每个供应商的总量分配;在总量的限制之下,提出针对每款服装的单款分配方法。实证研究显示,提出的总量分配和单款分配方法对虚拟服装企业订单分配是行之有效的。

**关键词:** 虚拟服装企业; 订单分配; 总量分配; 单款分配

**中图分类号:** F407.8      **文献标识码:** A

## 0 引 言

随着市场竞争的日益激烈,越来越多的品牌服装企业将有限的资源集中在产品开发与市场拓展两个核心模块上,而把生产、销售等业务外包给专业的服装制造企业或销售代理商,形成虚拟企业的经营模式。

在虚拟经营模式中,众多制造商、代理商与虚拟服装企业构成一个复杂的供应链。虚拟服装企业作为供应链的核心,对物流、信息流、资金流进行统一规划,力求以最低的成本和最快的速度响应市场需求。针对生产业务,虚拟服装企业的主要工作是将订单任务分配给各制造商完成,称为订单任务分配。由于不同制造商的加工成本和产能各不相同,因此如何将订单合理地分配给制造商,已成为虚拟服装企业发展的关键因素之一。本文选择国内具有代表性的某大型虚拟服装企业为研究案例,寻求订单分配的解决方案。

## 1 订单分配业务简介

虚拟服装企业每个季节通过销售商的订货得到需要进行批量生产的产品信息。在确定订单任务计划之后,企业会根据服装产品不同的销售时间确定上市批次,结合公司本身物流配送的能力确定不同产品的要求货期,从而能够确定每个时段内产品的需求总量。

确定生产任务后,企业根据工艺特点将产品进行分类,结合相应品类供应商的生产特点以及产能情况进行订单任务分配。分配过程通常分为两部分:首先,根据订单任务及供应商能力进行总量分配,确定每个供应商在每个时间段对不同服装品类的生产总量;其次,根据总量分配结果、单款服装特点以及供应商实际情况进行单款分配,确定每款具体的生产供应商。具体流程见图 1。

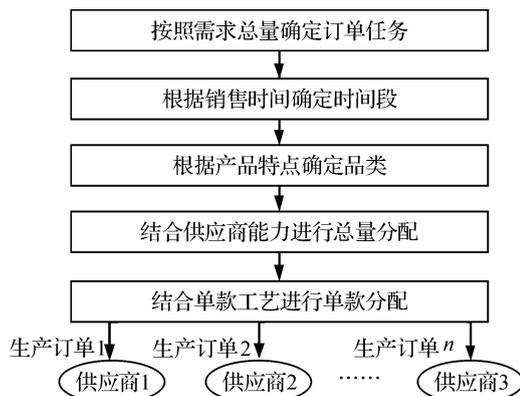


图 1 虚拟服装企业订单分配流程

## 2 总量分配

根据服装产品和供应商的特点,虚拟服装企业订单分配具有多供应商、多时段、多产品的特征,既要考虑总的生产成本,又要确保供应商能够按时完成生产。目标线性规划法正是一种能够在约束条件下求解最优方案的数学方法,同时有成熟的数学软件支持,如 MATLAB、LINGO、CPLEX 等<sup>[1]</sup>。因此,笔者选择建立目标规划模型来分配生产任务,有助于虚拟服装企业在保证产品货期、质量的前提下降低生产成本<sup>[2]</sup>。

完成线性规划的三个基本要素是决策变量、目标函数和约束条件:

首先,设  $X_{rs}(t)$  为决策变量,即成衣供应商  $r$  在时段  $t$  分配到的产品  $s$  的生产数量,是该模型在符合约束条件下,针对目标函数而言求得的最优解<sup>[3]</sup>。

其次,确定目标函数,对一个供应商在一个时段而言,成本是指该时段该供应商生产某一品类的数量乘以该品类的单位生产成本;但是,对于虚拟企业而言,总的生产成本是对  $S$  个时段  $R$  个供应商生产各品类的成本进行汇总,用  $f$  表示:

$$f = \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S X_{rs}(t) C_{rs}$$

由于分配任务目的在于使付出的成本最小,则目标函数可以表示为:

$$\min f = \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S X_{rs}(t) C_{rs}$$

毫无疑问,分配任务首先需要保证计划时段内的产品能够得到按时完成,即每个时段,按照品类内对所有供应商的生产任务进行汇总,结果应该等于该时段该品类的产品需求量,可以得到第一个约束方程:

$$\text{按时完成生产任务} \quad \sum_{r=1}^R X_{rs}(t) = X_r(t)$$

同时,分配任务受到供应商产能的约束,供应商在某个时段内的能力是指该时段生产每个品类的数量乘以该品类的单位生产能力。本模型要求每个时段每个供应商产能均不能超过负荷,可以得到第二个约束方程:

$$\text{供应商产能约束} \quad \sum_{s=1}^S P_s X_{rs}(t) \leq O_r(t)$$

综上所述,可建立线性规划,由一个决策变量、一个目标函数和两个约束方程组成。

以上公式中, $X_s(t)$  为代理商需求汇总后在时段  $t$  对于产品  $s$  的需求总量; $C_{rs}$  为成衣供应商  $r$  对产品  $s$  的单位制造成本; $P_s$  为  $s$  品类产品的单位生产能力; $O_r(t)$  为成衣供应商在时段  $t$  可提供的生产能力; $X_{rs}(t)$  为供应商  $r$  在  $t$  时段分配到的  $s$  品类的任务量。

以上各变量可通过对订单任务数据分析或对供应商调查得到,均为模型中的已知量。MATLAB7.0 中 LINPROG 工具箱适用于有约束条件的线性问题的最小值求解,本文以 LINPROG(f, A, b) 为基础编写程序对模型进行求解<sup>[4]</sup>。

## 3 单款分配

对于实际的订单分配,做到总量分配是不够的,还需要科学合理地进行单款分配。由于每个品类中各款生产工艺特点不同,供应商生产状态也处于不断变化之中,因此,单款分配具有一定的灵活性。要维护虚拟服装企业与成衣供应商建立的合作关系,基本诉求是使双方共同获利。在上一小节建立订单分配模型时,无论是总体生产成本最低的目标函数,还是供应商生产能力的约束条件,都仅仅考虑了虚拟服装企业的利益。因此,在总量分配确定的情况下,单款分配应该尽可能满足供应商生产的需求,分配时需要注意以下问题。

a) 优先考虑单款报价最接近的供应商。

虚拟服装企业通过对每款服装进行 IE 标准工时测算,可以计算出该款的 IE 加工费。由于供应商自身管理水平的不同,在批量生产过程中的效率也会不同,因此不同供应商对一个款的报价也会有较大偏差。在不影响总量分配的情况下,为满足供应商利益,应该尽可能将单款分配给报价与 IE 加工费接近的供应商。

b) 优先考虑生产样衣的供应商。

虚拟服装企业在召开订货会时要为销售代理商提供样衣,但自身不具备较大数量样衣的生产能力,往往是交给供应商协助生产。在单款分配的时候,优先考虑制作该款样衣的供应商。这是因为,一方面,虚拟服装企业已经了解到供应商具备对该款进行批量生产的能力;另一方面,成衣供应商已经进行过相关的面辅料采购,同时也熟悉该款的生产工艺,更有利于进行批量生产。

c) 优先考虑擅长生产该品类服装的供应商。

每品类之间的生产工艺各不相同,同一品类下各款的生产工艺也有区别。决策人员首先应该熟知每个供应商的生产特点,在进行单款分配的时候,可以有目标地进行分配,从而有效地提高供应商的生产效率。例如,本次订单分配中某个款式与上次分配中的一款工艺类似,在上述条件满足的情况下,虚拟服装企业完全可以将该款分配给上次生产工艺类似款的供应商。又如,某个款式若使用特种机器生产可以提高效率,虚拟企业应该将该款分配给装备有特种机器的供应商。

在满足总量分配的前提下,有效地进行单款分配,可以提高供应商的生产效率,实现双方共赢。除此之外,虚拟服装企业还可以通过其他一些措施缓解订单分配的压力。例如,反季节分配订单进行生产,一般情况下,服装产品的生产时间比销售时间提前4个月,但如果所有的竞争品牌都集中在同一时段生产,势必造成供应商紧缺,如果虚拟服装企业有能力提前确定订单任务,让供应商在生产淡季进行生产,可以有效缓解供应商资源紧缺带来的压力。

## 4 实证研究

本文选取国内某大型虚拟服装企业2009年夏季梭织生产任务的分配进行验证。夏季的梭织产品包括衬衫、裤子、裙子、轻薄外套、马甲5种。根据每类产品工艺的复杂性将其分为复杂衬衫,复杂裤,复杂裙,基本衬衫,基本裤,基本裙,马甲、外套等8个品类,分别用 $s_1, s_2, \dots, s_8$ 表示。其中衬衫、裤、裙分别分为复杂和基本两类。其分类的依据是IE标准工时,取一个类别IE工时的中间值为界,低于中间值的定义为基本款,高于中间值的定义为复杂款。以衬衫为例,该季度开发的衬衫共94款,单件加工时间在0.35~0.75h之间,取中间值0.55h,加工时间小于0.55h的定义为简单衬衫,加工时间大于0.55h的定义为复杂衬衫。

该企业有30家梭织成衣供应商,分别用1,2,...,30表示;夏季生产任务主要集中在12、1、3、4四个月。将12、1、3、4四个月定义为4个时段,分别用时段1、2、3、4表示。由订货会得到代理商产品需求信息,汇总4个时段8个品类产品需求数量信息 $X_s(t)$ (见表1)。通过IE标准工时测算得到8个品类单件加工工时(见表2)。通过加工成本和产能的调查得到供应商对单位产品的制造成本 $C_{rs}$ 和供应商在各时段的生产能力 $Q_s(t)$ 。使用MATLAB7.0的Linprog对上述数据进行运算处理,可得到每个供应商在各时段对每种品类服装的生产任务量 $X_{rs}(t)$ 。

表1 各时段成衣需求量

需求量/件	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_5$	$s_6$	$s_7$	$s_8$
时段1	200 320	482 634	43 062	210 705	753 719	0	0	10 385
时段2	175 376	551 145	18 284	300 625	498 460	28 030	0	1 480
时段3	148 805	659 657	32 780	198 440	316 837	37 385	17 542	0
时段4	58 970	314 990	5 245	171 575	276 575	27 370	10 370	0

针对本模型中的目标函数和约束条件,结合已知实际生产情况,判断任务分配是否优化有三项衡量指标:第一,分配任务

表2 各品类服装单位生产能力需求

品类	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_5$	$s_6$	$s_7$	$s_8$
单件工时/h	0.58	0.71	0.80	0.44	0.50	0.43	0.43	0.95

应该做到公平合理,对每家供应商的产能占用率应尽可能平均;第二,分配的任务应在供应商生产能力范围之内,超负荷生产存在货期延误、质量不合格等潜在风险;第三,为获取更高的利润,生产任务的分配应尽可能降低成本。

将该企业09夏季实际生产分配情况与本文模型分配结果作对比,选择具有代表性的部分供应商,对比结果见表3。根据模型计算结果,可知每个供应商对应生产品类的任务量,用每个品类的任务量乘以该品类

对应的加工时间,可以得到该供应商在一个时段内完成生产任务所需花费的时间,除以供应商可提供生产时间,可得每个供应商的模型产能占用率;收集供应商该季度实际生产情况,每款的实际生产数量乘以该款的单件工时,对一个供应商生产所有款进行汇总,得到该供应商实际生产时间,除以可提供生产时间,可得每个供应商的实际产能占用率。

表3 模型求解与实际分配的产能占用率及成本情况对比

	第一时段产能利用情况						成本情况					
	供应商编号	模型结果所需时间/h	实际分配所需时间/h	供应商提供生产时间/h	模型求解产能占用率/%	实际分配产能占用率/%	供应商编号	模型求解成本/元	实际分配成本/元	节约成本/元	成本节约率/%	
车位	15	102 502	114 473	154 000	66.56	74.33	模型分	3	2 609 997	2 160 460	-449 537	-20.81
空缺	8	5 656	5 030	5 600	101.00	89.82	配成本	13	10 032 900	8 548 958	-1 483 942	-17.36
顺利	28	5 559	5 046	5 600	99.26	90.10	高于实	30	240 908	229 200	-11 708	-5.11
进行	11	1 122	1 119	1 120	100.16	99.93	际分配	19	5 960 158	5 704 229	-255 929	-4.49
加班	26	5 559	5 718	5 600	99.26	102.11	模型分	1	4 962 645	5 107 395	144 750	2.83
生产	14	97 276	102 059	98 000	99.26	104.14	配成本	28	391 162	511 404	120 242	23.51
延后	19	72 262	77 715	72 800	99.26	106.75	低于实	6	225 489	407 056	181 567	44.60
完成	3	31 075	33 185	30 800	100.89	107.74	际分配	7	1 603 347	4 280 520	2 677 173	62.54
平均值					98.15	97.43	总计		71 559 972	78 617 810	7 057 838	8.98

首先,对比整体分配情况:以时段1为例,模型求解的30家供应商产能占用率平均值为98.15%,标准偏差为0.076,与实际分配结果的平均值97.43%,标准偏差0.07都十分接近,说明利用模型求得结果与实际结果在对供应商产能分配均衡这方面取得的结果基本一致。

其次,对比每个供应商产能占用率,模型分配中有28家供应商产能占用率在99%~101%,其余两家未超过100%,而实际分配结果中,有9家供应商产能占用率超过102%。据调查,产能过载的9家供应商中有5家通过加班或增加工人完成了生产任务,另4家未能按时完成。由此证明,模型分配的结果更贴近实际情况,优于实际分配。

最后,将30家供应商的生产成本进行对比,结果显示只有7家供应商的模型结果高于实际分配结果,其余21家模型求得成本低于实际分配成本。但对虚拟服装企业而言,更加关注总体成本有否节约。结果显示:使用模型求得的总生产成本为71 559 972元,实际分配的成本为78 617 810元,节约成本7 057 838元,成本节约率达到8.98%。

通过表3各项的分析可知,模型求得结果优于实际分配结果,证明该模型在订单任务总量分配中具有很好的参考价值。

根据总量分配的结果便可进行单款分配。首先收集每款的样衣、制作样衣的供应商、每个供应商的报价情况等信息,同时工作人员应了解每个供应商所擅长的品类。

第一步:对一个季度的所有款式进行分类,根据交货日期与订单数量确定其生产时段,根据产品IE标准工时确定其类别,按时段、类别摆放所有样衣。

第二步:针对每款样衣,按照时段、类别依据总量分配的结果筛选出与之相匹配的备选供应商。

第三步:查看供应商是否生产该款样衣以及对该款的报价情况,判断供应商是否擅长生产该款服装,如果备选供应商中有符合条件的,则分配给该供应商,如果没有,在备选供应商中随机选择。

第四步:与供应商进行谈判,在满足双方共同利益的情况下,将该款分配给供应商。若供应商确实无法接单,根据上述原则,重新选择供应商。

## 5 结 语

订单任务分配是一项非常重要的工作,本研究提出分总量分配和单款分配两步完成分配工作,首先建立基于供应商生产负荷的线性分配模型完成总量分配;接着,遵守优先考虑制作样衣、报价合适、擅长生产等条件选择供应商的原则,在总量分配的基础上进行单款分配。实证研究表明,本方法能够合理有效地分配订单任务,比传统的分配方法节约成本,可供虚拟服装企业分配生产任务时参考。

**参考文献:**

- [1] 张干宗. 线性规划[M]. 6版. 武汉: 武汉大学出版社, 2008: 380-385.
- [2] 吴悦. 一家跨国公司生产分配规划问题的研究[J]. 运筹与管理, 1999(6): 79-84.
- [3] 程方启, 王洪飞, 叶飞帆. 横向型虚拟企业订单分配模型研究[J]. 机电工程, 2009(4): 50-52.
- [4] 郭仕剑, 邱志模, 陆静芳. MATLAB入门与实战[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 156-157.

## Research on Order Allocate Model for Garment Virtual Enterprise

*YANG Yang, ZHU Xiu-li*

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** In this paper, the order distribution of virtual garment is studied in a case of domestic virtual garment enterprise. Firstly, it constructs orders allocation model based on the production load rate equilibrium of suppliers. The operation result limits the total amount for each supplier. Secondly, it makes an allocation for single paragraph clothing under the total constraint. Through an empirical research, the total and single-paragraph allocation proposed in this paper is effective for virtual clothing enterprise.

**Key words:** garment virtual enterprise; orders allocate; total amount allocation; allocation of each type clothing

(责任编辑: 张祖尧)