

电子企业的生产任务转移及配送优化研究

王富忠

(浙江科技学院 经济管理学院,杭州 310023)

摘要: 电子企业应以市场需求为导向,以优化自身的生产能力及配送成本。以此为目标,对电子企业的生产任务转移及配送优化决策问题进行了研究。在提出生产任务转移及配送优化知识准则的基础上,建立了相应的优化模型和求解方案。给出的大型算例分析表明,提出的优化模型和求解方案效果良好,能为电子企业进行生产任务转移及配送优化决策提供参考。

关键词: 电子企业;生产任务转移;配送优化;知识准则

中图分类号: F252.1;F426.6

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2014)06-0460-06

Study on production tasks transfer and distribution optimization of electronic enterprises

WANG Fuzhong

(School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The electronic enterprises should be oriented to market demand to optimize own production tasks and distribution cost. Setting it as a goal, we studied the problems such as production tasks transfer and distribution optimization decision-making in electronic enterprises, and proposed the related knowledge rules and optimization model and its solving plan. Result analysis on a large example shows that the study gets a good result, which can provide a reference for the production tasks transfer and distribution optimization of electronic enterprises.

Key words: electronic enterprise; production tasks transfer; distribution optimization; knowledge rules

配送是物流的一个重要环节。目前,中国电子企业的配送成本较高,如何降低这类成本一直以来受到企业的高度重视。电子产品物流的对象包括IT类、通信类产品及器材等。国内研究者对相关电子产品的物流特征进行了归纳,如曹为国等^[1]认为,IT产品物流不仅体现全球化特征,还体现IT产品更新过

收稿日期: 2014-08-25

作者简介: 王富忠(1976—),男,湖南省衡南人,副教授,博士,主要从事物流管理研究。

快,属于易逝品,销售具有不确定性等特征。朱亚娟^[2]认为,通信产品物流特征表现为产品价值高、空运比例高、库存周转率快、货物派送齐套要求高等。正是因为电子产品对时间的要求较高,故拥有高效的物流运作能力对企业来讲至关重要。例如采用直销系统的戴尔公司,其竞争对手一般保持着几个月的库存,而它的库存只有几天,这是因为戴尔公司拥有一个覆盖面较大、反应迅速、低成本的物流网络和系统。

在电子产品的仓储研究方面,刘军等^[3]利用BP神经网络构建了电子产品安全库存水平的预测模型,该模型能够较好地反映电子产品安全库存与其影响因素间复杂的非线性关系,具有较高的预测精度。刘强等^[4]针对随机和模糊混合不确定环境下的易逝性电子产品库存优化问题,提出了随机模糊多目标库存决策模型和相应的妥协遗传算法,并进行了实证研究。张红等^[5]认为,供应商管理库存(vendor managed inventory, VMI)模式令联想集团有限公司在接单生产产品的同时,大大降低了库存压力,实现了按需随取的生产模式,其库存周转天数从14 d迅速缩减到5 d,降低了供应链的库存成本。

在针对电子产品的配送或运输研究方面,Li等^[6-7]对电子消费品供应链的同步装配调度和多目标航空运输问题进行了研究,鉴于装配调度是一个非确定多项式(non-deterministic polynomial, NP)难题,他们通过启发式求解,在减少运输成本及求解效率等方面均取得了较好的效果。据估计^[8],索尼集团公司现有的全球集装箱货运量已经超过16万标准箱/年,他们通过与日本的商船三井、日本邮船、川崎船务等实力雄厚的航运集团结成联盟,以保证运输的通畅。联想集团有限公司的运输配送业务是由UPS、DHL、日通等十几家物流服务商负责的,根据物流服务商的能力优势,联想集团有限公司与外包公司签订了长期合作协议的运输配送业务^[5,9]。鉴于航空运输对通信设备用锂电池的要求较高及该类产品的市场参差不齐,王家庚等^[10]研究了通信设备用锂电池航空运输管制规范与安全相关要求,能为航空物流的发展起到一定的指导意义。

诚然,在电子产品的物流研究方面还有关于物流战略合作伙伴的选择问题,具体见Dilay等^[11]的研究。在电子产品的绿色物流研究方面,商丽景等^[12]则做了相关研究。总体而言,在电子产品的物流研究方面,论者更偏重于逆向物流研究,在此方面的研究成果见Achillas等^[13]、雷蕾等^[14]、张世勋等^[15]、Dat等^[16]及Chiou等^[17]的研究。

从以上的分析可以知道,国内外除了对几个大型的电子企业物流做过研究之外,还很少有针对电子企业的生产任务转移及配送组合决策技术的研究。由此,笔者从这一角度进行了研究。

1 知识准则

1.1 生产任务转移就近准则

知识准则1(生产任务转移就近准则):在现有的生产工厂中,如果某些工厂的生产能力不能满足现有订货量的需求,则须按照仓库间调拨的配送距离为依据,将不能完成的订单量安排给生产能力有剩余的邻近工厂来生产。

1.2 配送中心相关准则

知识准则2(配送中心分级准则):在全国范围内建立不同级别的配送中心,如区域配送中心、城市配送中心,这样就能很好地将各工厂的产量及时、快速地配送到各经销商。

知识准则3(配送中心服务准则):每个工厂生产出来的产品都应交给相应的专业配送中心来进行配送。配送中心拥有自己的辐射服务区域,能对所辐射的 n 个销售商进行服务。

知识准则4(配送中心间调拨准则):鉴于生产任务转移后的各工厂所生产的量与原有的订货量之间存在差异,这一部分差量记为配送中心间的调拨量,生产任务转移后的工厂须由所在配送中心将调拨量(差量)调拨给生产任务转移前原有工厂所属的配送中心。

1.3 配送优化准则

知识准则5(配送任务优化准则):首先,有紧急交货需求的销售商要进行紧急配送;其次,对同方向相同期限内交货的销售商尽可能实行拼货;再次,以装载率为约束,在装载率相同的情况下,对车辆的选

择尽可能选择吨位大的(如果车辆为同一规格车辆,该项可以不考虑)。

知识准则 6(社会车辆协作准则):该准则要求在配送中心车辆数量不够的情况下,可以寻求外部车辆(如租赁)的方式来满足配送任务要求。

在以上六大准则的支撑下,就能较好地实现电子企业的生产任务转移及配送优化。

2 电子产品配送模型的构建及求解思路

2.1 配送中心调拨模型的构建

考虑一电子产品生产企业,在全国各地有 I 个配送中心,产品以箱为单位。各配送中心的距离已知,配送车辆均为同一型号的厢式车。设:

- 1) S_{ij} 为第 i 个配送中心至第 j 个配送中心的距离;
- 2) L_{ij} 为第 i 个配送中心至第 j 个配送中心调拨的数量;
- 3) 车辆的单位运费为 v 元/(箱·km)。

在上述条件下,以成本最小化的配送中心调拨模型 Y1 为:

$$\min Y1 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I S_{ij} L_{ij} v$$

2.2 面向销售商的配送模型的构建

在该电子产品企业中, I 个配送中心共服务于全国 J 个销售商。企业总的生产能力能满足销售商的总需求(但个别工厂的生产能力不一定能满足服务管辖内若干销售商的需求)。另设:

- 1) 第 i 个配送中心所服务的若干个销售商的数量为 N_i ;
- 2) 第 i 个配送中心到第 j 个销售商的距离为 d_{ij} ;
- 3) 车辆使用的总车次为 M ;
- 4) 车辆的单位运费仍为 v 元/(箱·km);
- 5) 第 j 个销售商的需求量为 D_j ;
- 6) 第 i 个配送中心一次向所服务的销售商的实际发车次数为 M_i ,车辆按序号进行编号;
- 7) x_{ijk} 为第 k 辆车向第 i 个配送中心第 j 个销售商的运量。

面向销售商的成本最小配送优化模型 Y2 为:

$$\begin{aligned} \min Y2 &= \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{k=1}^{M_i} d_{ij} x_{ijk} v \\ \text{s. t. } &\sum_{i=1}^I M_i = M \\ &\sum_{j=1}^{N_i} \sum_{k=1}^{M_i} x_{ijk} = \sum_{j=1}^{N_i} D_j, i = 1, 2, \dots, I \\ &\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{k=1}^{M_i} x_{ijk} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{N_i} D_j \end{aligned}$$

2.3 两大模型的求解方案

很显然,模型 Y1 和模型 Y2 均为求成本最小模型。模型 Y1 比较简单,在求解之前,初始化 I 、 S_{ij} 、 L_{ij} 、 v 之后,就可以求出各配送中心间的配送调拨成本 Y1。

模型 Y2 相对来讲要复杂一些。模型 Y2 的求解步骤如下:

步骤一:初始化 I 、 J 、 N_i 、 d_{ij} 、 M 、 v 、 D_j 、 M_i 。如果现有的车辆不充足,则需借助知识准则 6(社会车辆协作准则)获得充足的车辆资源。

步骤二:以知识准则 5(配送任务优化准则)作为分解配送单依据。

步骤三:在步骤二的基础上,借助计算机和其他知识准则,用穷举法求解模型 Y2,就可以得到第 i 个配送中心向第 j 个销售商的实际发车量及最优配送成本等。

3 算例及结果分析

3.1 算例

假设某电子产品生产企业的销售商有 28 个,企业拥有 6 个工厂,也拥有 1 个配送中心体系(包含 3 个大型配送中心),完成对 28 个销售商货物的存储及配送任务。该企业的分销网络如图 1 所示,各配送中心之间的距离如图 2 所示。

该企业各工厂之间的距离及企业电子产品的订单量、工厂最大生产能力如表 1 所示。各配送中心与销售商之间的距离、各销售商的需求量如表 2 所示。

3.2 算例求解结果分析

3.2.1 工厂生产任务转移求解

根据生产任务转移就近服务准则,可以得到如下的工厂生产任务转移结果:华东工厂转移 20 000 箱到华南工厂生产,华中工厂转移 7 000 箱到西南工厂生产。各工厂生产任务转移前后的订单量与生产量等信息如表 3 所示。

3.2.2 电子产品配送优化求解

由于销售商的总需求为 517 000 箱,用 3 个配送中心来完成所有的配送任务。由于各销售商订货量的原因造成部分工厂出现生产任务转移,为节约成本,以短配送距离作为工厂生产任务转移的内在条件。对于交货配送问题,则必须考虑到原来各销售商订货量的实际情况,故针对 3 个不同区域的配送中心(西部配送中心、中南部配送中心、东部配送中心)而言,各配送中心之间的货物调拨也必须考虑到原来各销售商订货量的实际情况,故在配送之前,确定各配送中心服务范围(销售商数量)及服务量(配送量)。图 3 表明了各配送中心产品相异情况下的配送任务的调拨情况。根据表 2 和图 3,西部配送中心原有配送任务为 131 000 箱;现有配送任务为 138 000 箱,需调拨给中南部配送中心 7 000 箱;中南部配送中心原有配送任务为 188 000 箱,现有配送任务为 201 000 箱,需调拨给华东配送中心 20 000 箱;东部配送中心则接收来自中南部配送中心 20 000 箱的调拨量。

表 1 工厂之间的距离及订单量、最大生产能力

Table 1 Distances between factories and order quantities and maximum production capacity

	西北工厂	西南工厂	华中工厂	华南工厂	华东工厂	华北工厂
西北工厂	0					
西南工厂	2 000	0				
华中工厂	2 980	2 300	0			
华南工厂	4 110	2 650	2 090	0		
华东工厂	3 180	2 290	2 100	1 870	0	
华北工厂	2 390	3 900	2 400	3 650	2 000	0
订单量/箱	65 000	66 000	100 000	88 000	120 000	78 000
最大生产能力/箱	80 000	85 000	93 000	120 000	100 000	93 000

注:工厂之间的距离单位为 km。

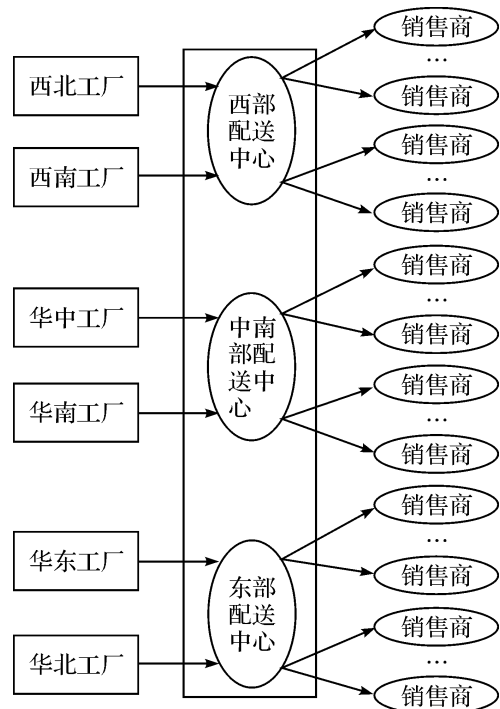


图 1 企业的分销网络

Fig. 1 Distribution network of enterprises

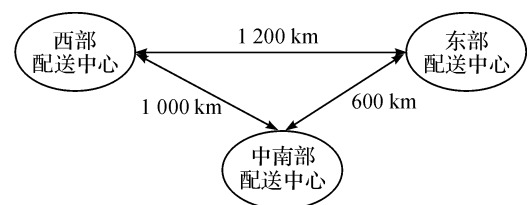


图 2 各配送中心之间的距离

Fig. 2 Distances between distribution centers

表 2 各配送中心与销售商之间的距离、各销售商的需求量

Table 2 Distances between distribution centers and sellers and demands of sellers

销售商	西部配送中心与 销售商的距离/km	中南部配送中心与 销售商的距离/km	东部配送中心与 销售商的距离/km	年需求量/箱
销售商 1	480			10 800
销售商 2	380			17 000
销售商 3	480			11 600
销售商 4	588			7 000
销售商 5	461			17 800
销售商 6	399			10 000
销售商 7	329			15 000
销售商 8	340			15 600
销售商 9	540			9 800
销售商 10	380			16 400
销售商 11		240		17 800
销售商 12		443		19 200
销售商 13		384		18 000
销售商 14		478		17 000
销售商 15		230		17 800
销售商 16		353		22 400
销售商 17		400		18 800
销售商 18		360		19 000
销售商 19		479		19 600
销售商 20		431		18 400
销售商 21			365	25 800
销售商 22			362	29 800
销售商 23			387	28 000
销售商 24			438	26 000
销售商 25			410	26 600
销售商 26			335	18 800
销售商 27			431	23 800
销售商 28			430	19 200

注:西部配送中心服务于销售商 1~10,中南部配送中心服务于销售商 11~20,东部配送中心服务于销售商 21~28;假设单位配送成本为 0.01 元/(箱·km);一车能装载 200 箱,车辆为大小统一的厢式车辆。

表 3 工厂的订单量与生产量、最大生产能力

Table 3 Order quantities of factories and production quantities and maximum production capacity

工厂	订单量/箱	生产量/箱	最大生产能力/箱
西北工厂	65 000	65 000	80 000
西南工厂	66 000	73 000	85 000
华中工厂	100 000	93 000	93 000
华南工厂	88 000	108 000	120 000
华东工厂	120 000	100 000	100 000
华北工厂	78 000	78 000	83 000

3.2.2.1 成本最小化的配送中心调拨模型 Y1 的求解

求解结果为 $Y1=19$ 万元,动用车辆 135 车次。模型 Y1 动用的车辆次数较少,但平均运距较长。其中,西部配送中心向中南部配送中心调拨的成本为 7 万元,中南部配送中心向东部配送中心调拨的成本为 12 万元。当然,在实际中,如果产品性质无差别(具有同质性),经过信息流的控制,也可以做到直接从西部配送中心向东部配送中心调拨,这样会更节省成本。如果电子产品是同一规格同一型号产品(产品相同),则可以直接从西部配送中心向东部配送中心调拨,相应的调拨数量如图 4 所示。在此种情况下,模型 Y1 的调拨成本为: $Y1=16.2$ 万元,动用车辆 100 车次。比产

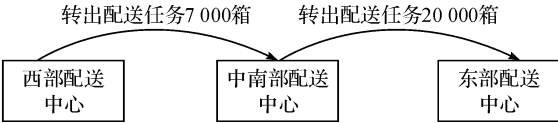


图 3 配送中心之间的调拨(产品相异)
Fig. 3 Transfers between distribution centers
(different products)

品相异情况下的调拨成本减少 2.8 万元,车次也从 135 下降到了 100,下降幅度较大。

3.2.2.2 面向销售商成本最小化的配送模型 Y2 的求解 求解结果为 $Y2=204.9288$ 万元,动用车辆 2 585 车次。模型 Y2 动用的车辆次数较多,但平均运距较短。其中,西部配送中心动用车辆 655 车次,配送成本 55.286 8 万元;中南部配送中心动用车辆 940 车次,配送成本 71.495 6 万元;东部配送中心动用车辆 990 车次,配送成本 78.146 4 万元。

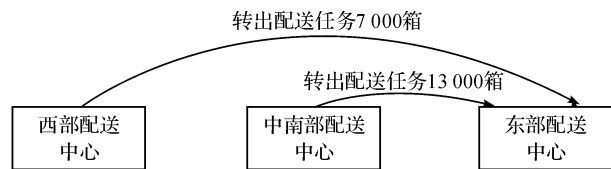


图4 配送中心之间的调拨(产品相同)

Fig. 4 Transfers between distribution centers
(same products)

4 结 语

本研究在提出生产任务转移及配送优化知识准则等基础上,构建了电子企业生产任务转移及配送决策模型。鉴于第二个模型(模型 Y2),求解比较复杂,于是提出了遵循知识准则的求解方案。设计了一个较大型的算例,使用遵循知识准则下的求解方案进行求解,较好地实现了以节约配送成本为前提的生产任务转移优化方案及各配送中心配送成本最优的双优目的。算例分析表明,配送中心间的调拨成本较少,总成本也不高。这说明本研究提出的模型及求解方案确实能达到较好的效果。

参考文献:

- [1] 曹为国,万荔. IT 类产品的长距离销售物流研究[J]. 物流技术,2007,26(11):42-45.
- [2] 朱亚娟. 通信设备行业物流供应商(LSP)绩效评价指标(KPI)应用分析[J]. 物流技术,2008,27(12):66-67.
- [3] 刘军,黄由衡. 电子产品安全库存水平的分析及预测[J]. 物流技术,2008,27(2):58-60.
- [4] 刘强,徐玖平. 易逝性电子产品随机模糊库存决策模型及其应用[J]. 系统工程与电子技术,2010,32(1):82-85.
- [5] 张红,王颖,蓝海林. 制造商主导的物流资源整合策略研究:以联想集团为例[J]. 科技管理研究,2011(8):187-190.
- [6] Li K P, Ganesan V K, Sivakumar A I. Synchronized scheduling of assembly and multi-destination air-transportation in a consumer electronics supply chain[J]. International Journal of Production Research, 2005,43(13):2671-2685.
- [7] Li K P, Ganesan V K, Sivakumar A I. Scheduling of single stage assembly with air transportation in a consumer electronic supply chain[J]. Computers and Industrial Engineering,2006,51(2):264-278.
- [8] 孙华. 日本电子企业物流环节的高标准[J]. 市场周刊:新物流,2009(5):34-35.
- [9] 薛晶晶. 从联想的运作流程谈物流供应链[J]. 科技信息,2008(30):468,516.
- [10] 王家庚,柳恒. 通信设备用锂电池航空运输管制规范与测试要求[J]. 电信网技术,2008(8):32-35.
- [11] Çelebi D, Bayraktar D, Bingöl L. Analytical network process for logistics management: A case study in a small electronic appliances manufacturer[J]. Computers and Industrial Engineering,2010,58(3):432-441.
- [12] 商丽景,贾瑞峰. 我国电子产品行业绿色物流现存问题和发展趋势分析[J]. 物流技术,2012,31(8):102-104.
- [13] Achillas C, Vlachokostas C, Aidonis D, et al. Optimising reverse logistics network to support policy-making in the case of electrical and electronic equipment[J]. Waste Management,2010,30(12):2592-2600.
- [14] 雷蕾,曲立. 废弃电子产品逆向物流研究综述[J]. 生态经济,2010(9):141-145.
- [15] 张世勋,刘艾杉,孙明波. 电子废弃物逆向物流发展关键因素的 DEMATEL 分析[J]. 郑州大学学报:理学版,2012,44(3):120-124.
- [16] Dat L Q, Linh D T T, Chou S Y, et al. Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products[J]. Expert Systems with Applications,2012,39(7):6380-6387.
- [17] Chiou C Y, Chen H C, Yu C T, et al. Consideration factors of reverse logistics implementation: A case study of Taiwan's electronics industry[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences,2012,40:375-381.