

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017120251008

服装敏捷供应链延迟生产策略与成本控制

刘诗萦¹ 邵丹^{1,2} 熊棕瑜¹ 杨以雄^{1,2} 陈美¹

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051)

摘要: 基于文献研究和企业实践, 借鉴服装品牌 Zara 部分延迟策略理念, 梳理案例企业延迟生产策略流程。针对案例企业服装产品特征, 规划了一组 3 类服装产品的生产链。依据部分延迟策略, 在核算服装供应链期望总成本基础上, 构建了基于延迟生产的成本决策模型; 运用 LINGO 软件对案例企业数据进行算例求解, 得出最优备货、备料水平, 验证了部分延迟策略的运用可有效降低供应链的总成本。研究表明: 服装企业采用部分延迟生产策略时, 通过优化成衣与中间产品的提前备货数量, 能促进服装供应链的快速响应与成本控制的平衡。

关键词: 敏捷供应链; 部分延迟策略; 服装企业; 采购生产; 成本决策

中图分类号: TS 941.1 文献标志码: A

Postponement production strategy and cost control of apparel agile supply chain

LIU Shiyong¹, SHAO Dan^{1,2}, XIONG Zongyu¹, YANG Yixiong^{1,2}, CHEN Mei¹

(1. College of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Key Laboratory of Clothing Design and Technology (Donghua University), Ministry of Education, Shanghai 200051, China)

Abstract: Based on the literature research and enterprise practice, this paper draws on the concept of partial postponement strategy of benchmarking clothing brand Zara, and combs the postponement production process of the case enterprise. According to characteristics of the case enterprise, a group of production chains of three kinds of clothing products were planned. Based on the partial delay strategy, the cost decision model based on the delayed production was built on the basis of the total cost of the expectation of the garment supply chain. According to the enterprise data, the optimal stock and stock level were solved by using of the LINGO software. It validated that the use of the part of the postponement strategy can effectively reduce the total costs of the supply chain. The study showed that garment enterprises with partial postponement strategy can promote the balance of the quick response and cost control of apparel supply chain by optimizing the quantity of finished garments and intermediate products in advance.

Keywords: agile supply chain; partial postponement strategy; garment enterprises; purchasing and production; costs decision-making

服装企业为构建敏捷供应链, 缩短供应链响应时间, 往往采取提前备料生产的供货模式, 但当产品

滞销时, 易造成面辅料库存及成衣库存积压, 使供应链的总成本上升。为此, 业界和学者对供应链管理提出若干解决方案, 如 Alerson^[1] 提出的延迟策略, 已成熟应用于电子行业的 HP 公司^[2] 和汽车行业的 Smart 公司^[3] 等。ZARA^[4]、Benetton^[5] 及 Reebok^[6] 等服装企业运用延迟策略的成功案例已成为业界典范。在实现快速响应客户需求的同时, 延迟策略能有效减少牛鞭效应^[7], 降低供应链成本。本文为解决服装敏捷供应链的成本管控问题, 通过文献研究和项目实践, 对案例企业的延迟策略进行实例剖析。

收稿日期: 2017-12-12

基金项目: 上海高校知识服务平台(海派时尚设计及价值创造协同创新中心)资助项目(13S107024); 东华大学非线性科学研究所专项资金资助项目(INS-1401); 同济大学上海国际创新研究院《时尚产业价值链研究》资助项目(DB17016)
第一作者简介: 刘诗萦, 硕士生, 主要研究方向为服装产业经济研究。通信作者: 杨以雄 E-mail: yyx@dhu.edu.cn。

针对企业翻单供货的实施现状,借鉴Zara公司部分延迟策略的成功经验,以成本决策为依据,对案例企业提前备料模式进行流程优化,探索供应链总成本最优的采购与生产策略,以期为服装企业敏捷供应链管理的改进提供参考。

1 延迟策略概述

1.1 延迟策略

延迟策略(Postponement Strategy)是指在时间和空间上将供应链的客户化活动(生产活动、物流运作等)推迟至市场需求明确或接到客户订单后^[8],实现产品、服务与客户需求的无缝对接,从而提高客户价值和柔性运营^[9]。作为供应链管理和优化的延迟策略研究及应用已覆盖企划、产品开发、采购、生产、仓储、物流、销售定价等领域^[10-12]。企业通过规模化生产,推迟产品个性化差异生产(制造延迟)以及产品延迟至接到客户订单后配送(物流延迟)^[13]等措施,能有效降低需求变动造成的库存积压、缺货等风险,提高供需平衡的规模经济效益,减少生产、库存和运输等成本。

1.2 部分延迟策略

部分延迟策略(Partial Postponement Strategy)即延迟与非延迟的结合^[14],是指先完成部分产成品生产,剩余部分采用延迟生产方式以中间产品或原料形式存储,待市场需求明确时再转化为产成品。企业运用部分延迟策略,需结合信息技术工具、产品特征和自身需求,确定延迟生产的原料、中间产品和成品各自的比例,实现顾客需求和制造成本之间的平衡。在服装供应链管理中,企业运用部分延迟策略可减少因货品滞销而产生的库存成本浪费,缩短产品企划、设计与生产周期,实现对市场需求变化的快速响应,从而为企业带来良好的经济效益^[15]。

ZARA作为全球最具代表性的快时尚服装品牌,在成衣生产供货中对部分延迟策略已成熟运用。在供货过程中,ZARA联盟工厂在季前仅生产15%预期销售的成衣,为畅销款的补货生产预留适时的延迟制造产能,以此解决预测不准造成的服装成品库存积压和缺货问题。同时为缩短供货周期,ZARA对供应链进行整合并成功实施了快速反应策略。通过提前准备白坯布(约占20%),应对变化的面料花色)和成衣面料(约占20%),即提前准备40%预估面辅料供部分延迟策略的生产^[16]。

2 基于部分延迟策略的成本决策

2.1 构建敏捷供应链的案例分析

某企业专营体育休闲运动产品,创始于

1976年,其中,服装品类是销售主体,目标顾客为运动爱好者。企业以高品质、低价格、丰富的品类满足顾客的多样化需求,产品需求相对稳定。该企业上海生产供应中心(以下简称D企业)负责服装供应链的全面管理。2016年,为增强管理能力,提高供应链响应水平,D企业提出了敏捷供应链战略。以目标顾客需求为中心,主要从3个方面制订了改进措施:

① 减少供货周期:相比于首单,翻单(追单或补单)更能及时反馈市场需求变化,因而D企业敏捷供应链以翻单为实施对象。为缩短供货周期,D企业与供应商(C工厂)协作,以生产业务为重点,采用部分延迟策略。针对中国区若干产品开展7天供货项目,即将成衣产品翻单供应周期由37天缩短至7天。

② 确保供货:为提高面辅料采购与工厂生产的灵活性与可靠性,实现供应商2016年供货准交率大于95%的目标,D企业通过预估面辅料供应商供货周期,同对方协商确认供货周期、交期并准备适量面辅料(安全库存)。此外,通过预留C工厂生产线备用产能、提升工人技能,逐步提高翻单下单频次,以增强及时响应市场需求的能力。

③ 加强供应商协同管理:D企业按订单、生产计划、面辅料采购、库存、包装出库及客户关系等管理要素的评估对供应商进行评估和等级划分,并找寻阶段性改善重点。

2.2 延迟生产的翻单供货路径分析

2.2.1 7天供货项目流程与初期存在的问题

2.2.1.1 供货流程

① 翻单订单下达前,有4周左右的面辅料生产准备期。这一期间,D企业依据产品实际销售数据、产品生命周期等影响因素,预估未来5周产品销售数量;结合对供应商产能的预估,以提前备料延迟生产为核心,即先行采购一定数量的面辅料,确保成衣生产的产供平衡;同时,通过建立安全库存确保供货,及时响应市场需求的变化。

② 翻单订单下达后实现7天供货:2天用于工艺规格的信息审核、确认与传递;3天完成成衣生产;1天用于成衣检验与包装出库;1天完成从江苏生产地到上海物流配送中心的物流运输。

2.2.1.2 存在的问题

D企业构建敏捷供应链的初衷是为了缩短响应周期,促进采购与生产更加靠近市场需求,消减牛鞭效应,提高预测的准确性,进而有利于开展更精准的采购与生产计划。而与ZARA成衣生产的延迟策略不同,为实现快速响应和及时生产供货,D企业依整

季销售预测数据 100% 提前采购面辅料和成衣生产 (提前成衣生产量即为最小成衣库存量,由安全库存和产品周平均预估需求量构成)。由于服装市场需求(销售)不确定性较高,企业销售预测数据和实际需求产生了较大差异。7 天项目进行初期, D 企业依据预测提前准备的面辅料和成衣出现剩货,当其他环节成本不变时,供应链的总成本呈上升趋势。

2.2.2 “部分延迟”的生产策略构想

针对 7 天项目 100% 提前备料模式产生的问题,本文借鉴 ZARA 的部分延迟生产策略,提出 D 企业翻单延迟生产决策基本模型见图 1,即仅提前采购和生产一定比例预测数量的面辅料和成衣,待订单下达后,开展延迟生产快速供货。

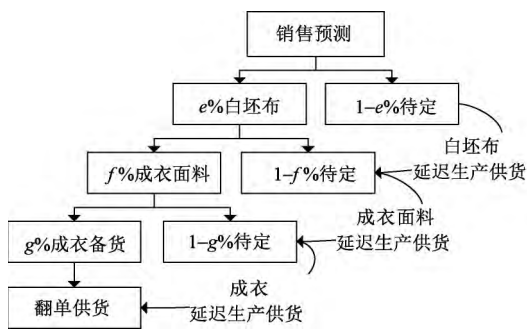


图 1 D 企业翻单延迟生产决策基本模型

在 1 个翻单供货周期开始后,通过对比成衣预估需求与备货数量,判断是否需要开展延迟生产计划;若成衣备货不足以应对市场预估需求,需开展成衣面料的延迟生产;若成衣面料仍不能满足预估需求,则将启动白坯布的延迟生产。

同时,在一个翻单供货周期开始前,确定提前备料和成衣生产占预测数量的比例,制定供应链期望总成本最小的采购与生产计划。

为便于延迟生产成本决策模型的构建,结合 D 企业产品特点,作为模型的构建基础,构建一组 2 种成衣面料、3 类服装产品的生产链,见图 2。

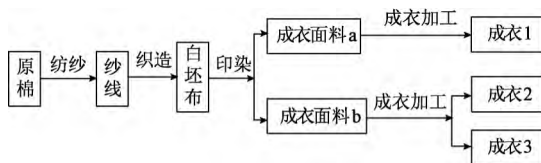


图 2 3 类服装产品的生产链

2.3 延迟生产成本决策模型的构建

2.3.1 假设条件及说明

假设 1 件成衣面料对应生产 1 件成衣,且订单需求能完全被满足,不考虑缺货成本,即仅探讨需求已知时成本最优问题。

翻单的下达具有周期性,包括 D 企业面辅料生

产准备(4 周)和成衣生产供货(1 周)时间在内,即一个翻单供货周期为 5 周。受 7 天供货时间的约束,生产采购计划的制定需考虑供应商的日产量(产能)。假设面料供应商日产量可完全满足采购需求,仅考虑成衣供应商的日产量限制。

2.3.2 供应链期望总成本构成

2.3.2.1 材料采购成本

一次翻单下达前,需提前储备一定数量的白坯布和成衣面料。白坯布的采购成本 P_A 为:

$$P_A = C_1 \times (Q_{Aa} + Q_{Ab}) \quad (1)$$

式中: C_1 为白坯布的单位采购成本; Q_{Aa} 、 Q_{Ab} 分别为成衣面料 a 和面料 b 对应的白坯布的备货量。

白坯布的单位采购成本与白坯布加工至成衣面料的单位制造成本(即面料采购活动中除织造成本外的其他成本)之和为成衣面料的单位采购成本,则成衣面料的采购成本 P_B 为:

$$P_B = (C_1 + C_{2a}) \times Q_{Ba} + (C_1 + C_{2b}) \times Q_{Bb} \quad (2)$$

式中: C_{2a} 、 C_{2b} 分别为白坯布加工至成衣面料 a、b 的单位生产成本; Q_{Ba} 为一次翻单下达前,成衣 1 对应的成衣面料 a、b 的延迟备货量; Q_{Bb} 为成衣 2 和成衣 3 应的成衣面料 a、b 的延迟备货量。

2.3.2.2 成衣备货的生产成本

一次翻单下达前,单位成衣面料的生产成本为成衣面料的单位生产成本与成衣面料加工至成衣的单位生产作业成本之和,即为单位成衣备货的生产成本,故全部成衣备货的生产总成本 C 为:

$$C = (C_1 + C_{2a} + C_{31}) \times S_1 + (C_1 + C_{2b} + C_{32}) \times S_2 + (C_1 + C_{2b} + C_{33}) \times S_3 \quad (3)$$

式中: S_1 、 S_2 和 S_3 分别为每次翻单下达前,成衣 1、成衣 2 和成衣 3 的备货数量; C_{31} 为成衣面料 a 加工至成衣 1 的单位生产成本; C_{32} 、 C_{33} 分别为成衣面料 b 加工至成衣 2、成衣 3 的单位生产成本。

2.3.2.3 延迟生产成本

① 成衣 1 的延迟生产成本。

根据成衣 1 的备货水平 S_1 、成衣 1 对应白坯布备货量 Q_{Aa} 和成衣面料的备货量 Q_{Ba} ,在成衣 1 单次需求量的上下限 $[\alpha_1, \beta_1]$ 内,将成衣 1 的预估需求量 x_1 划分为 3 个一维区域,成衣 1 延迟需求空间图见图 3。

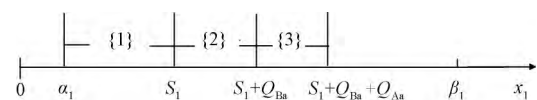


图 3 成衣 1 延迟需求空间图

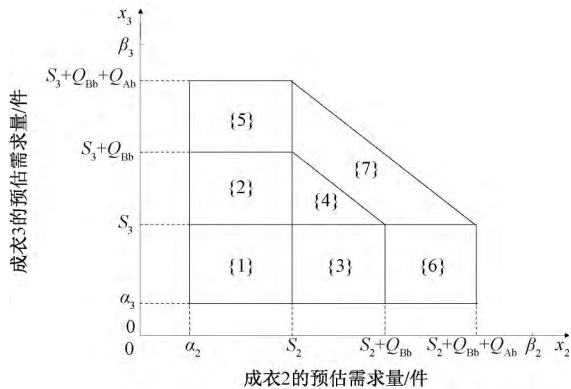
区域{2}中,成衣 1 预估需求量 x_1 超过其备货水平 S_1 ,将促动部分成衣面料 a 的延迟生产。同理,在区域{3}内,将开展全部成衣面料 a 和部分白

坯布的延迟生产。由图3可知,成衣在一个翻单供货周期内,成衣1的延迟生产成本 Y_1 为:

$$Y_1 = \begin{cases} 0 & (\alpha_1 < x_1 \leq S_1) \\ (x_1 - S_1) \times C_{31} & (S_1 < x_1 \leq S_1 + Q_{Ba}) \\ Q_{Ba} \times C_{31} + (x_1 - S_1 - Q_{Ba}) \times (C_{31} + C_{2a}) & (S_1 + Q_{Ba} < x_1 \leq S_1 + Q_{Ba} + Q_{Aa}) \end{cases} \quad (4)$$

② 成衣2、3的延迟生产成本。

令成衣2、3的延迟生产成本分别为 Y_2 、 Y_3 ,可将成衣2、3的预估需求量 x_2 、 x_3 划分为7个二维区域,成衣2、3延迟需求空间见图4。可知 $[\alpha_2 \beta_2]$ 、 $[\alpha_3 \beta_3]$ 分别为成衣2、3的需求量取值区间;成衣面料的延迟生产发生在{2}、{3}、{4}区域内;白坯布的延迟生产发生于{5}、{6}、{7}区域内。



注: α_2 —成衣2 单次预估需求量的下限; S_2 —每次翻单下达前,成衣2的备货量; Q_{Bb} —每次翻单下达前,成衣2和成衣3对应的成衣面料b的延迟备货量; Q_{Ab} —成衣面料b对应的白坯布的备货量; β_2 —成衣2 单次预估需求量的上限; x_2 —成衣2的预估需求量; α_3 —成衣3 单次预估需求量的下限; S_3 —每次翻单下达前成衣3的备货量; β_3 —成衣3 单次预估需求量的上限; x_3 —成衣3的预估需求量。

图4 成衣2与成衣3延迟需求空间图

成衣2、成衣3的预估需求量 x_2 、 x_3 落在各区域内的延迟生产成本核算如式(5)~(11)所示:

区域{1}:

$$Y_2 + Y_3 = 0 \quad (5)$$

区域{2}:

$$Y_2 + Y_3 = (x_3 - S_3) \times C_{33} \quad (6)$$

区域{3}:

$$Y_2 + Y_3 = (x_2 - S_2) \times C_{32} \quad (7)$$

区域{4}:

$$Y_2 + Y_3 = (x_2 - S_2) \times C_{32} + (x_3 - S_3) \times C_{33} \quad (8)$$

区域{5}:

$$Y_2 + Y_3 = Q_{Bb} \times C_{32} + (x_2 - Q_{Bb} - S_2) \times (C_{2b} + C_{32}) \quad (9)$$

区域{6}:

$$Y_2 + Y_3 = Q_{Bb} \times C_{33} + (x_3 - Q_{Bb} - S_3) \times (C_{2b} + C_{33}) \quad (10)$$

区域{7}:

$$\begin{cases} Y_2 + Y_3 = F_3 \times C_{33} + F_2 \times C_{32} + G_3 \times (C_{33} + C_{2b}) + G_2 \times (C_{32} + C_{2b}) \\ F_3 + F_2 = Q_{Bb} \\ G_2 + G_3 = x_2 + x_3 - Q_{Bb} - S_2 - S_3 \end{cases} \quad (11)$$

式中: F_2 、 F_3 分别为一次翻单供货周期后,成衣面料延迟生产转化为成衣2、成衣3的数量。 G_2 、 G_3 分别为一次翻单供货周期后,白坯布延迟生产转化为成衣2、成衣3的数量。

2.3.2.4 库存成本

① 成衣库存成本。

一次翻单供货周期前,已生产的成衣在出货前产生的库存成本可表示为

$$H_{fi} = S_i \times v_{fi} \quad (12)$$

式中: $i = \{1, 2, 3\}$; H_{fi} 为成衣 i 在一个翻单供货周期后的库存成本; S_i 为成衣 i 在一个翻单供货周期前的备货数量; v_{fi} 为成衣 i 的单位库存成本。

② 白坯布及成衣面料的库存成本。

当成衣的实际需求量小于成衣备货量时,成衣面料与白坯布将产生库存。一个翻单供货周期后,成衣面料与白坯布的库存成本分别为:

$$H_B = v_{Ba} \times (Q_{Ba} - F_1) + v_{Bb} \times (Q_{Bb} - F_2 - F_3) \quad (13)$$

$$H_A = v_A \times (Q_{Aa} + Q_{Ab} - G_1 - G_2 - G_3) \quad (14)$$

式中: H_A 、 H_B 分别为一个翻单供货周期后,白坯布和成衣面料的库存成本; v_A 为白坯布的单位库存成本; v_{Ba} 、 v_{Bb} 分别为成衣面料a和成衣面料b的单位库存成本; F_1 为一次翻单供货周期后,成衣面料延迟生产转化为成衣1的数量; G_1 为一个翻单供货周期后,白坯布延迟生产转化为成衣1的数量。

2.3.2.5 缺货损失

若延迟生产能力和成衣备货数量与市场需求的 mismatch 将造成缺货损失,为实现100%的目标供货率,D企业在预估成衣需求数量 x_i 时考虑安全库存,即:

$$x_i = SS_i + u_i \quad (15)$$

式中: SS_i 为一个翻单供货周期后,成衣 i 的安全库存量; u_i 为参考以往销售数据预估的成衣 i 需求数量。安全库存量依据罗伯特布朗的期望值表^[17]、生产提前期以及顾客服务水平^[18]进行核算,其中,顾客服务水平期望部分见表1。

表1 顾客服务水平期望部分对应表

顾客服务水平 / %	安全系数 z
100.00	3.09
99.99	3.08
99.87	3.00
99.20	2.40
99.00	2.33
98.00	2.05
97.00	1.88
96.00	1.75
95.00	1.65

$$SS = z \times \sigma_L \quad (16)$$

式中: SS 为基于顾客服务水平的安全库存量; z 为安全系数; σ_L 为提前期内需求的标准差。

2.3.2.6 物流运输成本

零缺货前提下,一个翻单供货周期后,成衣 i 的物流运输成本可表示为

$$T_i = x_i \times t_i \quad (17)$$

式中: t_i 为单件成衣 i 的物流运输成本。

2.3.2.7 期望总成本

式(1)~(17)相关内容叠加即为采用部分延迟生产策略的供应链期望总成本 $E[TC_{PP}]$,其函数表达式如下:

$$E[TC_{PP}] = C_1 \times (Q_{Aa} + Q_{Ab}) + (C_1 + C_{2a}) \times Q_{Ba} + (C_1 + C_{2b}) \times Q_{Bb} + (C_1 + C_{2a} + C_{31}) \times S_1 + (C_1 + C_{2b} + C_{32}) \times S_2 + (C_1 + C_{2b} + C_{33}) \times S_3 + H_B + H_A + \sum_{i=1}^3 (Y_i + H_{fi} + T_i) \quad (18)$$

2.3.3 延迟生产成本决策模型的构建

基于所构建的延迟生产决策基本模型见图1,3类产品服装生产链见图2,结合2.3.1的假设与符号说明,绘制出供应链延迟生产决策结构模型见图5。

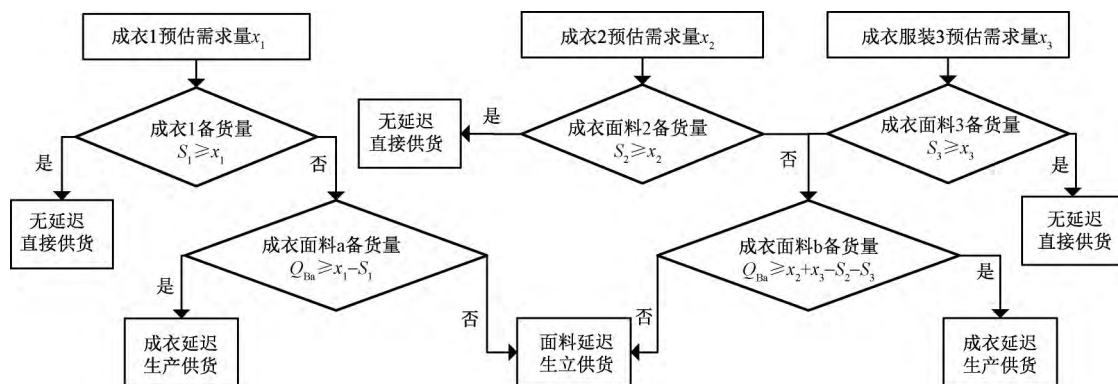


图5 供应链延迟生产决策结构模型

依据这一决策路径和服装供应链期望总成本式(18)结合安全备货、供应商产量、延迟生产产量限制等模型约束条件,可构建延迟生产成本决策模型的计算公式,以此求解期望总成本最小化时的成衣备货与延迟备料水平。

构建的成本决策模型算式如下:

目标函数:

$$\min E[TC_{PP}] = P_A + P_B + C + H_B + H_A + \sum_{i=1}^3 (Y_i + H_{fi} + T_i) \quad (19)$$

约束条件:

$$S_i + Q_{Bk} + Q_{Ak} \geq x_i \quad \forall i, k \quad (20)$$

式中: $k = \{a, b\}$, 为成衣面料 a 和成衣面料 b 的集合; Q_{Bk} 为一个翻单供货周期前,成衣面料的延迟备货水平,即 Q_{Ba} 或 Q_{Bb} ; Q_{Ak} 为一个翻单供货周期前,白坯布的延迟备货水平,即 Q_{Aa} 或 Q_{Ab} 。

$$S_i + Q_{Bk} + Q_{Ak} \leq \beta_i \quad \forall i, k \quad (21)$$

$$W_i \times (1 + I_i) \leq Q_{Bk} + Q_{Ak} \quad \forall i, k \quad (22)$$

式中: W_i 为成衣 i 的平均周产量; I_i 为成衣 i 的备用生产线数量。

$$\sum_i F_i \leq \sum_k Q_{Bk} \quad i = 1, 2, 3; k = a, b \quad (23)$$

$$\sum_i G_i \leq \sum_k Q_{Ak} \quad i = 1, 2, 3; k = a, b \quad (24)$$

$$F_i, G_i \geq 0 \quad \forall i \quad (25)$$

式中: F_i 为 1 次翻单供货周期后,成衣面料延迟生产转化为成衣 i 的数量; G_i 为 1 次翻单供货周期后,白坯布延迟生产转化成衣 i 的数量。

3 案例企业延迟生产成本算例分析

3.1 数据收集

根据 D 企业实践和调研,采集了 3 款 T 恤在 2016 年第 6~10 周(即 1 个翻单周期)的基本数据进行算例分析。已知 3 款 T 恤的目标供货率均为 100%,即 $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 100\%$ 。成衣供应商工厂

无备用生产流水线,且可在 7 天完成翻单的生产供货。则由式(16)可计算出 3 款 T 恤(成衣 1 ~ 成衣 3)的安全库存量 SS_i ,并预估一个翻单供货周期内每款 T 恤的需求数量 x_i 。一个翻单供货周期的成衣预测需求量见表 2。

表 2 一个翻单供货周期的成衣预测需求量 件

种类	成衣 1	成衣 2	成衣 3
第 6 周	288	672	622
第 7 周	1 152	720	698
第 8 周	2 016	1 610	1 508
第 9 周	1 728	1 750	1 693
第 10 周	2 256	2 310	2 192
安全库存 SS_i	5 439	4 869	4 643
预估需求量 x_i	12 879	11 931	11 356

已知:3 款 T 恤的生产工序相似,成衣流水线周产量 W_i 相等: $W_1 = W_2 = W_3 = 5 000$ 件。

3 类单件成衣生产成本分别为: $C_{成衣1} = C_{成衣2} = 8.77$ 元/件、 $C_{成衣3} = 8.96$ 元/件。其中,白坯布的单位生产成本 $C_1 = 2.5$ 元/件;白坯布加工至成衣面料的单位生产成本相等,即 $C_{2a} = C_{2b} = 3.75$ 元/件;成衣面料加工至成衣的单位生产成本分别为: $C_{31} = 2.52$ 元/件、 $C_{32} = 2.52$ 元/件、 $C_{33} = 2.71$ 元/件。

白坯布和成衣面料的单位库存成本分别为: $v_A = 0.25$ 元/件、 $v_B = 0.32$ 元/件。3 款 T 恤的单位库存成本分别为: $v_{11} = v_{12} = 0.38$ 元/件、 $v_{13} = 0.41$ 元/件。每款 T 恤的单件物流运输成本相等,即 $t_1 = t_2 = t_3 = 0.75$ 元/件。设每款 T 恤单次订货量的上下限相等: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 800$ 件, $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 20 000$ 件。

3.2 数据处理及分析

3.2.1 供应链各项成本数据处理

① 采购和生产的成本计算

由式(1)~(3)计算案例数据可得 1 个翻单供货周期前白坯布、成衣面料的采购总成本以及成衣备货的生产成本。

白坯布的采购成本 P_A 为:

$$P_A = 2.5 \times (Q_{Aa} + Q_{Ab}) \quad (26)$$

成衣面料的采购成本 P_B 为:

$$P_B = 6.25 \times (Q_{Ba} + Q_{Bb}) \quad (27)$$

成衣备货的生产成本 C 为:

$$C = 8.77 \times S_1 + 8.77 \times S_2 + 8.96 \times S_3 \quad (28)$$

② 库存成本与物流运输成本。

由式(12)~(14)计算案例数据,可得成衣库存成本:

$$\sum_{i=1}^3 H_{fi} = 0.38S_1 + 0.38S_2 + 0.41S_3 \quad (29)$$

成衣面料库存成本:

$$H_B = 0.32 \times (Q_{Ba} - F_1) + 0.32 \times (Q_{Bb} - F_2 - F_3) \quad (30)$$

白坯布库存成本:

$$H_A = 0.25 \times (Q_{Aa} + Q_{Ab} - G_1 - G_2 - G_3) \quad (31)$$

由式(17)计算案例数据可得物流运输成本:

$$\sum_{i=1}^3 T_i = 27 124.5 \text{ 元} \quad (32)$$

③ 延迟生产成本

由式(4)~(11)计算案例数据可得:

$$Y_1 = \begin{cases} 0 & (12 879 \leq S_1) \\ (12 879 - S_1) \times 2.52 & (S_1 < 12 879 \leq S_1 + Q_{Ba}) \\ 2.52Q_{Ba} + (12 879 - S_1 - Q_{Ba}) \times 6.27 & (S_1 + Q_{Ba} < 12 879 \leq S_1 + Q_{Ba} + Q_{Aa}) \end{cases} \quad (33)$$

$$Y_2 + Y_3 = \begin{cases} 0 & (11 931 \leq S_2, 11 356 \leq S_3) \\ 2.71 \times (11 356 - S_3) & (11 931 \leq S_2, S_3 < 11 356 \leq S_3 + Q_{Bb}) \\ 2.52 \times (11 931 - S_2) & (S_2 < 11 931 \leq S_2 + Q_{Bb}, 11 356 \leq S_3) \\ 2.52 \times (11 931 - S_2) + 2.71 \times (11 356 - S_3) & (S_2 < 11 931 \leq S_2 + Q_{Bb}, S_3 < 11 356 \leq S_3 + Q_{Bb}, S_3 + S_2 + Q_{Bb} \geq 23 287) \\ 2.52Q_{Bb} + 6.27 \times (11 931 - Q_{Bb} - S_2) & (11 931 \leq S_2, S_3 + Q_{Bb} < 11 356 \leq S_3 + Q_{Bb} + Q_{Ab}) \\ 2.71Q_{Bb} + 6.46 \times (11 931 - Q_{Bb} - S_3) & (S_2 + Q_{Bb} < 11 931 \leq S_2 + Q_{Bb} + Q_{Ab}, 11 356 \leq S_3) \\ 2.71F_3 + 2.52F_2 + 6.46G_3 + 6.27G_2 & (S_2 < 11 931 \leq S_2 + Q_{Bb} + Q_{Ab}, S_3 < 11 356 \leq S_3 + Q_{Bb} + Q_{Ab}, S_3 + S_2 + Q_{Bb} < 23 287 \leq S_3 + Q_{Bb} + Q_{Ab}, Q_{Ab}F_3 + F_2 = Q_{Bb}, G_1 + G_2 = 23 287 - Q_{Bb} - S_2 - S_3) \end{cases} \quad (34)$$

3.2.2 模型求解

综上,供应链期望总成本最低的备货方案即为

延迟生产成本决策模型的最优解。由延迟生产成本 (Y_i) 的计算式(33)和式(34)可知, Y_i 有 21 种组合方案。通过 LINGO 软件^[19]对 21 种组合方案分别求解, 可得供应链期望总成本最优备货方案见表 3。

表 3 供应链期望总成本最优备货方案

决策变量	最优备货量/件
成衣 1 备货量 S_1	7 879
成衣 2 备货量 S_2	7 158
成衣 3 备货量 S_3	6 813
白坯布备货量 Q_{Aa}	5 000
白坯布备货量 Q_{Ab}	9 316
成衣面料备货量 Q_{Ba}	0
成衣面料备货量 Q_{Bb}	0

即在一个翻单供货周期前, 提前准备 14 316 件白坯布 0 件成衣面料用于延迟生产。同时, 成衣 1、成衣 2、成衣 3 可分别提前生产 7 879、7 158、6 813 件进行成衣备货。

依据式(18)可得, 在部分延迟生产模式下, 一个翻单供货周期前, 企业采取最优备货方案的供应链期望总成本为 358 544.35 元; 若采用 100% 提前备料模式, 成衣 1、成衣 2、成衣 3 分别提前生产完成 12 879、11 931 和 11 356 件, 且白坯布和成衣面料均不备货, 则供应链期望总成本为 392 579.2 元。与非延迟生产相比, 采用部分延迟生产模式进行备货可使供应链的总成本降低 34 034.85 元, 约 9%。

4 结 论

通过案例企业实践和项目研究, 探索了敏捷供应链的战略思想和 7 天翻单供货的实施路径和优化方案, 结果如下:

① 针对 D 企业项目实施初期, 按预测销售量 100% 提前备货以实现快速翻单供货存在的供应链期望总成本上升问题, 借鉴 ZARA 的延迟生产策略, 对 D 企业翻单供货流程进行梳理和优化, 并基于供应链成本核算参数, 建立了部分延迟生产的成本决策模型。

② 将案例企业产品数据代入成本决策模型, 求解得出最优备货、备料方案, 并验证相比无延迟模式, 采用部分延迟生产进行备货可有效降低供应链期望总成本(9%)。

本文构建的部分延迟生产成本决策模型, 可辅助同类服装企业在翻单供货前合理确定提前备货数量, 制定供应链期望总成本最优的生产采购计划, 为优化敏捷供应链的生产流程管理提供决策参考。

参考文献:

- [1] ALDERSON, W. Marketing efficiency and the principle of postponement [J]. Cost and Profit Outlook, 1950, 3(9): 15-18.
- [2] FEITZINGER E, LEE H L. Mass customization at Hewlett-Packard: the power of postponement [J]. Harvard Business Review, 1997, 75(1): 116-123.
- [3] VAN HOEK R I. Logistics and virtual integration: postponement, outsourcing and the flow of information [J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1998, 28(7): 508-523.
- [4] 肖利华, 韩永生, 佟仁城. Zara: 快速反应的采购与生产: Zara 全程供应链及运营流程剖析: 二 [J]. 纺织服装周刊, 2006, 26: 33.
- [5] 孟子敏, 王一桥, 刘骏彬. 大规模定制: 服装的供应链优化 [J]. 销售与市场(管理版), 2012(3): 37-39.
- [6] FU Q, LEE C Y, TEO C P. Modified critical fractile approach for a class of partial postponement problems [J]. International Journal of Production Economics, 2012, 136(1): 185-193.
- [7] LEE H, PADMANABHAN V, WHANG S. Information distortion in a supply chain: the Bullwhip effect [J]. Management Science, 1997, 43(4): 546-558.
- [8] 胡建波. 延迟策略在供应链管理中的应用 [J]. 企业管理, 2012(2): 100-102.
- [9] HOEK R I V, DIERDONCK R V. Postponed manufacturing supplementary to transportation services? [J]. Transportation Research Part E, 2000, 36(3): 205-217.
- [10] 朱强. 基于延迟制造策略的混合仓储模式及运行机制 [J]. 物流技术, 2017, 36(9): 141-143, 166.
- [11] 熊恒庆, 杨建仁. 供应链视角下的陶瓷产业延迟应用分析 [J]. 技术经济与管理研究, 2017(12): 116-119.
- [12] 陈炜, 杨以雄, 郑洁, 等. 基于延迟定价策略的供应链分散与集中决策 [J]. 控制与决策, 2016, 31(7): 1258-1264.
- [13] BOWERSOX D J, CLOSS D J. Logistical management: the integrated supply chain process [J]. McGraw-Hill international editions, 1996, 19(2): 35-61.
- [14] GRAMAN G A, MAGAZINE M J. A numerical analysis of capacitated postponement [J]. Production and Operations Management, 2002, 11(3): 340-357.
- [15] 单丹微, 陈炜, 杨以雄. 延迟策略在服装供应链管理中的应用 [J]. 纺织学报, 2016, 37(4): 153-159.
- [16] 肖利华, 佟仁城, 韩永生. 科学运营: 打造以品牌为核心的快速供应链 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2008: 229-232.

- [17] ROBERT G Brown. Decision Rules for Inventory Management [M]. Halt: Rinehart and Winston ,1967: 95 - 103.
- [18] 杨以雄 沈剑剑 陶珂. 服装库存管理中的定量订货模型研究[J]. 东华大学学报(自然科学版) 2004, 30(3): 31 - 56.
- [19] 孙洁. 基于 Lingo 软件的运筹学实验教学研究[J]. 电脑知识与技术 2014(1): 82 - 83.

欢迎订阅《纺织学报》

《纺织学报》系中国纺织工程学会会刊,于1979年创刊,每月中旬出版。为全国中文核心期刊,已被《工程索引》(Ei Compendex)、中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊全文数据库、中国科学文献计量评价数据库、万方-数字化期刊群、中国科技论文统计源期刊、中国科协科技期刊论文数据库、《中国学术期刊文摘》等收录。

《纺织学报》始终坚持“内外兼顾,侧重提高,体现水平,生动活泼”的十六字编辑方针,报道国内最新纺织科研成果,学术理论探讨,新技术、新产品、新设备的开发,国内外纺织动向综述和评论等,受到了越来越多国内外纺织学术界同行的关注,已成为纺织高等院校师生、科研人员、企业技术人员及管理人员进行学术交流和开展科研活动不可或缺的助手。

《纺织学报》由邮局向全国发行,邮发代号:80-252,欢迎广大读者到当地邮局订阅,亦可直接与编辑部联络。2019年每册定价80元,全年960元(含邮费)。

地址:北京市朝阳区延静里中街3号主楼6层(100025)

电话:010-65017711

传真:010-65016539

网址: <http://www.fzxb.org.cn>

E-mail: fangzhixuebao@vip.126.com



微信二维码