

非定常态供应链集成模式——应急物流体分析

韩景倜^{1,2}, 詹亚辉², 徐颖凯², 李常富²

(1. 西安交通大学管理学院, 陕西西安 710049; 2. 空军工程大学工程学院, 陕西西安 710038)

摘要:剖析非定常态下物流供应链及其应急保障物流的结构特征, 提出应急物流体的概念和基本模型。应急物流体是构建于国家和企业物流供应链基础上、经集成的特殊物流供应链系统模式。

为应急状态下的实时物流供应(RT15)提供决策支持, 为相应研究提供新的思路。

关键词:非定常态; 物流供应; 物流体

中图分类号: TB11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2005)02-0092-03

“指挥物流”^[1]、“聚焦物流”^[2]理论,对世界军事物流的发展方向产生了重要影响。为了完成作战保障任务,需要构建具有超强保障功能的支援网络供应链系统,依托强大的技术支持,对巨型信息库进行即时处理,了解掌握物流动态,进而控制物流和支援供应链。随着战法深入研究,如何在短时间内将物资保障体系与紧急国防动员体系有机融合,为应急事件或战争服务,引出了应急物流供应链的集成问题。目前物流领域大量的研究按照最经济的耗费来提供最优质的服务和产品,即定常态下的物流供应链模式^[3]。而对于战争或各种自然灾害等突发情况下即非定常态物流供应链模式,国内外尚未作为专题进行深入研究。

1 定常态与非定常态物流供应链模式

定常态物流供应链处于相对平稳状态,具有明确的层级结构,各物流节点按固定模式运作。从原材料采购、储存、生产制造、成品储存、运输到消耗的整个物流过程中节点分工明确,在决策中心的统一指挥下,通过管理、控制、执行三层 Agent 实现定常态下的物流过程。整个系统处于帕累托(Pareto)最优^[1]。由于市场竞争和信息不对称的绝对性,物流供应链会因需求突变产生储备不足、运输能力有限、原材料短缺等问题使整个供应链结构失稳。为了解决这个问题迫使人们进行业务流程再造(Business Process Reengineering, BPR)等相关研究^[3]。供应链联盟^[4]作为一种基于企业核心能力对企业内外资源进行优化整合的有效手段,是在竞争、合作的市场环境下,由相互独立的实体为实现某一共同目标而组成的联盟。但上述研究问题尚未考虑国家强制指令和非线性网络复杂性问题^[4],解决不了战争和应急事件时庞大的物资需求。

面对战争及应急事件等特定条件下的高强度需求物流,单个企业或单一物流供应链难以独立完成保障,且由于应急事件按指令计划运作(政府干预),原有定常态下的物流供应链模式被打破,一些相互独立的企业、企业物流供应链和企业联盟,将在强指令性计划下重新整合,那些对完成战争、应急事件保障任务具备优势的单元将被保留,物流环节将发生增减和越级现象,产生特定条件下的物流供应链。新的物流供应链与常态下物流供应链相比有本质的区别,前者不再以追求利润最大化为目标,而整个物流供应链体系的全局最优目标是完成最终的应急物流配送,其过程呈现一种时变的复杂非线性^[4]过程。其主要特征有:物流环节随时有增有减,甚至出现越级现象;信息流网络结构复杂要求精度极高,流向高度集中;物流周期明显缩短,物流时间要求准确;物流环节的管理监控难度加大;局部物流节点可靠性的降低不应导致整个供应链可靠性的下降;整个物流系统的生命周期短,生命周期费用高。

收稿日期:2004-05-23

基金项目:国家自然科学基金(70271058)、西安交通大学博士学位论文基金资助项目(DFXJTU2003-10)

作者简介:韩景倜(1958-),男,陕西户县人,教授,博士生,主要从事装备管理、应急物流、决策研究。

2 ELS³ 形成条件

应急事件具有突发性和随机性,应急保障具有闭环性和强指令性。强指令的驱动和联盟利益的激励导致物流供应链结构在非定常态下发生变异,产生一类体系(System)高效、构形(Style)稳健的应急保障物流供应协作实体(Substance)—应急物流体(Emergency Logistics System & Style & Substance, ELS³)。ELS³是通过优化筛选已有的物流体系群体中最优个体,打破一些相互独立的企业、企业物流供应链、企业联盟等物流供应网络,运用先进算法模型,分析稳态物流结构在应急条件下的变异能力(其指标集的映射为变异因子集),形成虚拟应急物流体可行集。重新构建为非定常态下的应急供应链集成模式应急保障物流体—ELS³,如图1所示。在逻辑维上,由常态物流供应链运作包含的基础信息库和契约网络,通过驱动因子集的利益驱动,激活产生虚拟物流体可行集。在过程维上,在常态物流供应链在其运作环境(营销模式、法规体系、地图网、产业结构、法规体系、资源配置、企业能力等)下^[4],经过驱动因子和激活因子的驱动,通过遗传优选产生ELS³。

3 ELS³ 运作分析

战争和应急情况到来时,随着对物资需求的剧增,通过需求分析,命令组成应急物流体以完成保障任务。

3.1 构建目标函数

定理:设完成应急任务计划需要构建应急物流体 ELS³ 结构的重要分类为生产环节、运输环节^[5]、仓储环节、信息环节等,当且仅当重要分类环节中的因子集形成虚拟物流体可行集,那么,在虚拟物流体可行集中一定存在足够多的可完成应急任务的因子与物流供应链候选单元。

引理:根据计划约束及单元属性,对所有因子集形成的虚拟物流体可行集进行筛选优化,就一定可组成符合应急计划任务的一族最佳单元组合—应急物流体。

因而,对单元集的筛选、优化可简化成如下形式:

设应急计划任务 $Y = \{y_i | i \in [1, \dots, n]\}$, 表示供应链中有 n 项环节组成。

$E_i = \{e_{ij} | j \in [1, m_i]\}$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, 表示可以完成计划任务 Y 中 y_i 环节的候选单元集合, m_i 为可以完成任务 Y 中 y_i 环节的候选单元数量。

$B_{e_i} = \{t_{e_i}, g_{e_i}, k_{e_i}, q_{e_i}, h_{e_i}, r_{e_i}, \dots\}$ 表示 e_i 完成计划 Y 中 y_i 环节的性能参数集合, 其中某一单元完成该环节的总时间为 t ; 各种设备的技术状况为 g ; 物流管理信息化程度为 k ; 产品的完好率为 q ; 人员素质为 h ; 可靠性为 r 。根据不同的计划需要还可以选择其它参数。 t, g, k, q, h, r 分别代表主要的参数, 则该计划的目标就是要到一条新的物流供应链, 使构成物流供应链的单元是最优的。

$$\min t; \max g; \max k; \max q; \max h; \max r$$

(1)

式(1)是多目标优化问题。在多数情况下,可能不存在使式(1)成立的、即所有目标都得到满足的一条物流供应链,实际上,一方面计划要求也无需全部满足式(1),另一方面时滞效应使筛选出的单元不一定在计划下达时刻完全满足式(1)。为此,可以采用如下优化目标函数:

$$\min P = W_1 t + W_2 g' + W_3 k' + W_4 q' + W_5 h' + W_6 r'$$

(2)

式(2)中, W_k 为权重(可用 TOPSIS 法得到)且 $\sum_{j=1}^6 W_k = 1$ 。其中

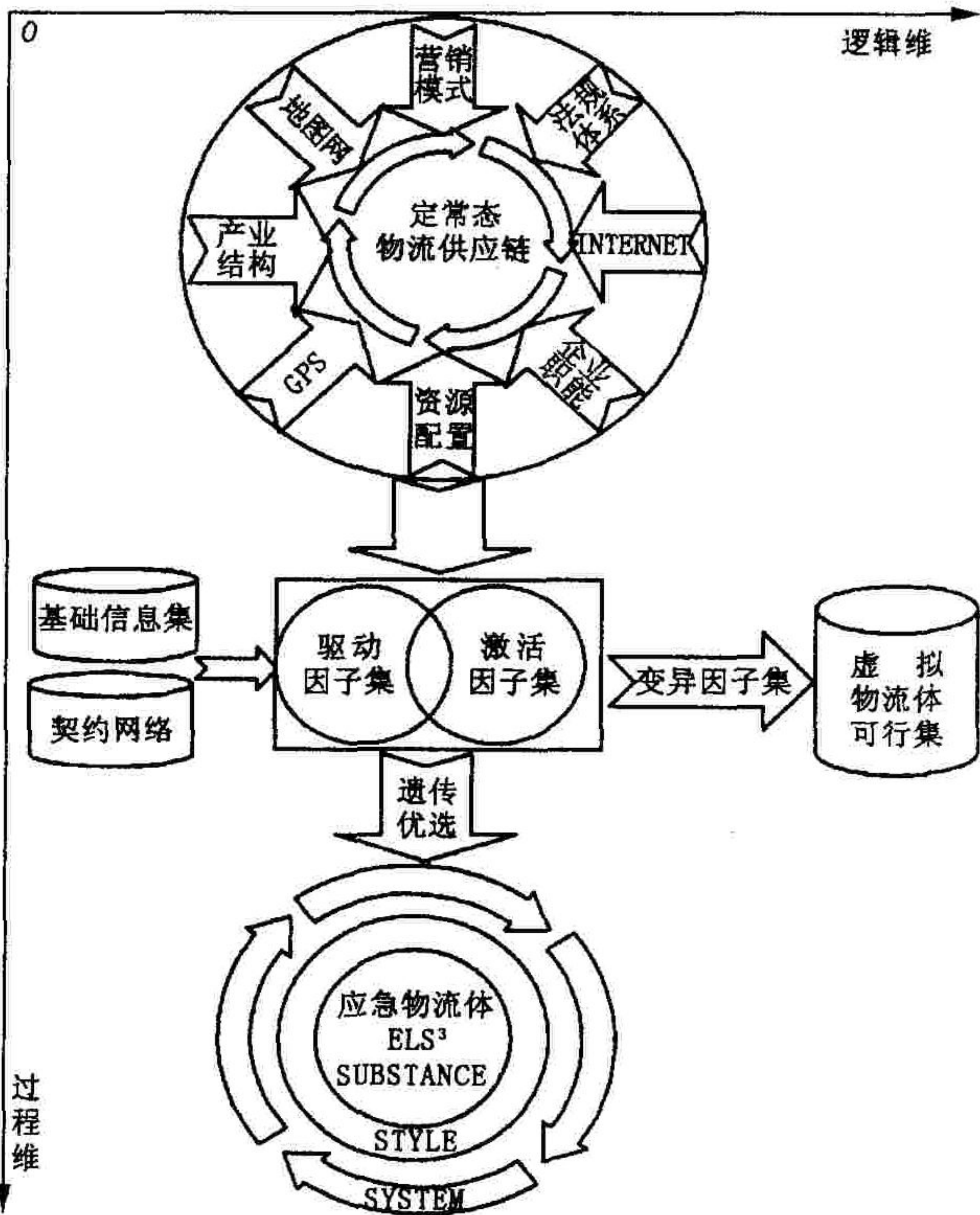


图1 应急物流体运过程

$$g' = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \left(1 - \frac{g_{ei}}{g_{\max}} \cdot u_{i,j}\right); k' = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \left(1 - \frac{k_{ei}}{k_{\max}} \cdot u_{i,j}\right); q' = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \left(1 - \frac{q_{ei}}{q_{\max}} \cdot u_{i,j}\right);$$

$$h' = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \left(1 - \frac{h_{ei}}{h_{\max}} \cdot u_{i,j}\right); r' = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \left(1 - \frac{r_{ei}}{r_{\max}} \cdot u_{i,j}\right); t = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{m_j} \frac{t_{ei}}{t_{\max}} \cdot u_{i,j}; u_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{选择} \\ 0, & \text{未选} \end{cases}$$

$t_{\max}, g_{\max}, k_{\max}, q_{\max}, h_{\max}, r_{\max}$ 表示各单元完成各项计划的该种性能参数中的最大值。

3.2 求解

军事、应急计划对实施保障有明确的要求,根据要求可以按照计划制定出具体的物流参数。如:对 S 的要求是 $\times \times \times$ 个(其它单位)、需求 t 是 $\times \times$ 天等。这样就可以得到一组符合决策者要求的计划任务数据 $P = \{t, q, g, k, h, r, \dots\}$, P 表示决策者为完成计划制定的目标参数集合,同时得到一组与 P 相对应的权重: $W' = \{W'_t, W'_q, W'_g, W'_k, W'_h, W'_r, \dots\}$

集合 P, W' 代表了决策者对单元构成的应急物流体的期望。将候选的 N 个单元代入目标函数值式(2)即: $Y = \{y_i | i \in [1, \dots, 4]\}$ 将属于 y_i 的单元集中的单元代入目标函数并按目标函数值小到大排列,得到: $y_1 = \{y_{1,j} | j = 1, 2, \dots, m_1\}$; $y_2 = \{y_{2,j} | j = 1, 2, \dots, m_2\}$; $y_3 = \{y_{3,j} | j = 1, 2, \dots, m_3\}$; $y_4 = \{y_{4,j} | j = 1, 2, \dots, m_4\}$; 如此可从中优选出组成应急物流体的单元,构成应急物流体。

4 结论

定常态物流供应链模型是非定常态物流供应链模型的一种特殊形式,对非定常态物流供应链集成模式 ELS³ 而言,其简单模型是其复杂模型的特例,对简单 ELS³ 的求解,直接运用多属性决策的诸类方法即可。对于复杂 ELS³,即约束非线性或目标函数为非线性的条件下,则须根据问题的大小、涉及数据量的多寡、物流供应链结构的特征等确定具体方法。除复杂 ELS³ 集成算法外,尚待进一步研究的问题有 ELS³ 的冲击可靠性和 ELS³ 中实时物流供应(RTLS)建模的广义当量物流量问题等。

参考文献:

- [1] 韩明光,郭志明,郑金忠. 从伊拉克战争看现代军事物流[J]. 物流技术,2003,(6):48-49.
- [2] 杨学强,倪明仿,李庆全,等. 美军主要军事物流理论综述[J]. 物流技术,2003,(7):55-56.
- [3] 陈冬,顾培亮. 供应链管理若干问题研究与进展评述[J]. 系统工程理论与实践,2003,23(10):1-11.
- [4] 张涛,孙林岩,孙海红,等. 供应链的系统运作模式分析与建模——基于复杂自适应系统范式的研究[J]. 系统工程理论与实践,2003,23(11):8-13.
- [5] 石玉峰,彭其渊,门志强. 基于双最短时间的运输分配研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2004,5(6):76-79.

(编辑:姚树峰)

Emergent Situation Logistics Supply Chain Integrated Pattern --ELS3 Analysis

HAN Jing - ti^{1,2}, ZHANG Ya - hui², XU Ying - kai², Li Changfu²

(1. The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China; 2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710049, China)

Abstract : According to the anatomy of the logistics supply chain at the emergent situation and the structure character of the emergent logistics, the concept and the basic model of Emergent Logistics System & Style & Substance (ELS3) are advanced. ELS3 constructed on the base of logistics supply chain of country and enterprise is the special and integrated system pattern of logistics supply chain. It offers a sustain of decision - making at the time of emergent Real Time Logistics Supply (RTLS) and a new thinking way for the correlated research.

Key Words: emergency ; logistics supply ; ELS3