

基于适度递阶控制的物流系统动态规划

余福茂, 沈祖志

(浙江大学管理学院, 浙江杭州, 310027)

摘要: 基于传统的一次性的系统规划已越来越不适应实践的需要, 提出了物流系统动态规划的思想, 并基于适度递阶控制思想对物流系统规划进行简化。最后, 给出了物流系统动态规划的总体框架。

关键词: 物流; 适度递阶控制; 物流系统; 动态规划

中图分类号: F713.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2003)01-0089-04

一、物流系统动态规划思想的提出

(一) 现代物流管理发展的基本趋势

自20世纪初“物流”概念产生至今近一个世纪的时间里, 物流及其管理活动经历了各种各样的变化和发展。简言之, 现代物流发展的基本方向为系统化、专业化、信息化。

物流系统化是指用系统的、全面的观点来看待现代物流, 实现物流全过程的合理化^[1]。传统物流往往集中于物流的某一具体环节而忽视其它, 因而容易造成整体效率低下。现代物流管理则把物流看作获取竞争优势的一个重要途径, 采用供应链管理思想, 对物流功能包括采购、供应、运输、仓储、包装、配送等进行全面的重组和整合, 实现了物流供应链的整体优化。

物流专业化是指物流功能外包与物流的专业化管理。按照供应链管理的思想, 企业不应该在其非核心业务领域方面投入太多。为了降低物流成本和实现柔性化管理, 现代企业一般把一个或多个物流功能外包, 由第三方物流企业进行专业化的物流管理。现在, 第三方物流(3PL)已经成为发达国家主要的物流运作方式。在我国, 第三方物流也正在兴起。

物流信息化是指信息技术在现代物流管理中的广泛应用。以GIS/GPS/GSM和无线电射频POS、Internet/Intranet和自动化装备技术为代表, 现代物流技术极大地提高了物流运作的效率。同时, 这些技术投资巨大也是导致第三方物流兴起的主要原因

之一。

(二) 物流系统动态规划

现代物流的不断发展, 特别是第三方物流的迅速发展, 给物流系统规划提出了新的要求。传统的、静态的、一次性的系统规划已经不能满足物流企业发展的要求。从作为物流供应链核心的第三方物流企业的角度看, 物流系统规划与以往不同的特点表现在如下几方面。

(1) 物流系统规划涉及更多的经营实体, 实体间关系较以往更为复杂。第三方物流企业为了降低经营成本, 提高物流服务效率 and 管理的柔性化, 往往并不是由自己完成全部的物流功能, 而是将一部分功能外包给其它更有经营优势的企业来完成。这些企业也是第三方物流企业的一种类型, 但是在供应链上不占主导地位, 它们包括仓储资源提供者、车辆资源提供者和物流信息服务商等。

处于核心地位的第三方物流企业和这些实体间可能是战略联盟形式的合作关系, 也可能只是临时的一次性商业行为。

(2) 物流系统规划涉及更多不同地理位置上的设施和设备, 其所有权属于不同的企业。物流系统投资巨大, 第三方物流企业不可能也不应该拥有全部设施和设备。在物流系统规划中, 对于使用频率不同的设施或设备应该有不同的考虑。对于非核心的或使用次数不多的设施应该租用外部资源, 或者对部分物流功能进行外包。

(3) 物流系统稳定性较差, 动态性较强, 系统规划频繁。从第三方物流企业的角度看, 物流系统随

着物流契约的签订而形成,又随着契约的结束而消亡。物流系统涉及众多经营主体和众多资源,由于激烈的竞争,系统组成要素及系统运行经常发生变化,因此系统规划总是在频繁的修订中。特别是物流契约的存续期一般不会太久(美国物流契约一般为3年左右),物流契约的结束意味着系统规划的终止,新契约的签署则意味着系统规划的开始。

总之,第三方物流实践的不断发展对物流系统规划提出了许多新的要求。针对以上需求,这里提出物流系统动态规划的设想。

所谓物流系统动态规划,是针对第三方物流企业的运作特点,适应物流系统动态性变化的要求,而经常进行的及时的物流系统规划与调整。它不一定总是伴随着仓库的建立、车辆资源的购买或其它有形资源的地理位置移动,也许只是导致相关契约的签订或解除。

由于系统规划本身具有的复杂性和物流系统动态规划要求的及时性,系统规划应该有更加可行的方法。本文借鉴适度递阶控制的思想,以第三方物流企业的物流系统规划为应用对象,给出物流系统动态规划的基本框架。

二、适度递阶控制思想

(一) 适度递阶控制的含义

所谓适度递阶控制是一种通用的大系统控制方式,它包括多级控制与多阶段控制两种方式。按照受控对象(或过程)的结构特性和决策控制权力把大系统划分为若干等级(阶段),每个等级(阶段)划分为若干小系统,每个小系统有一个控制中心,同一级(阶段)的不同控制中心独立地控制大系统的一个部分,下一级(阶段)的控制中心接受上一级(阶段)控制中心的指令^[2]。

适度递阶控制作为一种分布式的控制结构,广泛应用于现代集成制造系统的设计过程中。

(二) 适度递阶控制思想在物流系统动态规划中应用的可行性

适度递阶控制的特点是分布式控制,系统中各实体通过相互之间的通讯来进行反馈,以实现系统的目标。作为复杂大系统建模的一种途径,适度递阶控制可以降低系统的复杂性。因此,适度递阶控制思想用于物流系统动态规划,具有快速和简便的优点。

根据适度递阶控制的思想,物流系统动态规划的设计思路为:①摒弃不顾问题的实际背景,单纯追求数学模型漂亮,最终求得没有实际意义的最优解的做法;②从分析系统功能的角度出发,对物流系统结构逐层分解,直到对其每一个子系统的运行机制及系统整体的运行机制都有深刻了解为止;③在所有子系统的运行机制及子系统之间的信息传递与反馈控制机制都已经建立的基础上,通过对子系统的优化控制实现物流运输系统的整体表现最优的规划目标;④根据物流系统运行情况适时更新有关信息,在超过临界值(控制点)时迅速做出反应并开始新的规划。

三、物流系统动态规划总体框架

(一) 物流系统动态规划的主要内容

假设某第三方物流企业处于物流供应链的核心地位,该企业也许并不拥有车辆、仓库、搬运设备等资源,或许它具有的仅仅是某种信息整合能力(以上条件都不妨碍它成为供应链的核心,也不影响本文对规划问题的分析)。设该企业和某生产企业签订了一项货运业务,下面以该企业的物流系统规划为例进行分析。

根据既定的货物运输要求,企业需要组织仓储、运输、搬运及物流信息服务资源。企业首先应进行物流网络结构设计(如建立配送中心、分布仓库设施及选定货运线路等)。然后,根据资源的比较价格及企业经营优劣势分析,决定是否由自己完成所有物流功能或者将部分功能外包给其它企业,或者临时租用第三方物流设施等等。最后,企业监控物流系统的运行,评估物流系统运行的效率,当系统要素或行为改变超过事先设定的临界值时,适时做出系统规划调整。

由此可见,物流系统动态规划内容应该包括以下内容:物流系统网络结构设计、物流系统资源配置决策及物流系统运行监控与调运优化。

(二) 基于适度递阶控制思想的物流系统动态规划的总体框架

基于适度递阶控制思想的物流系统动态规划由3个阶段组成(见图1),即物流系统网络结构设计、物流系统资源配置决策(包括投资评价)及物流系统运行监控与调运优化。其中,前两个阶段的规划内容与一次性静态物流系统规划类似,第三阶段则体现了物流系统动态规划的思想。运输或仓储资源约

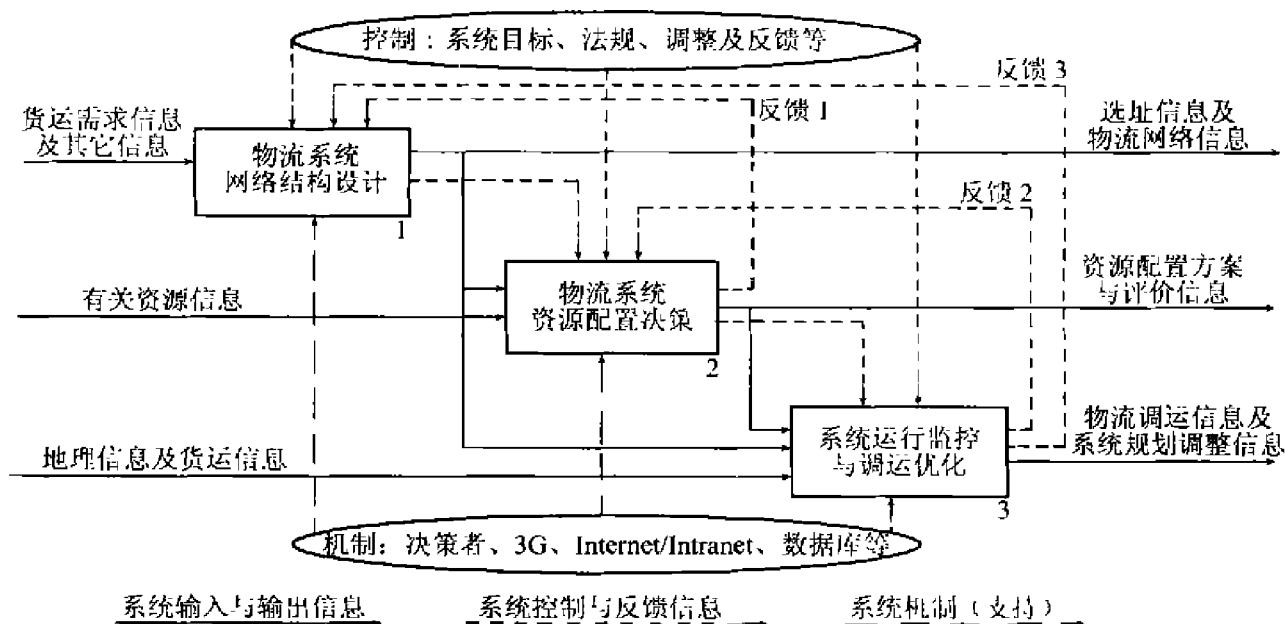


图1 基于适度递阶控制物流系统动态规划的总体框架

束变化、运输需求变化及物流知识积累等是可能导致物流系统规划调整的主要因素,它们的变化表现为运行监控与调运优化,子系统输入、控制或决策机制方面的改变。

如果把网络结构设计、资源配置决策和运行监控与调运优化看作3个子系统,那么每个子系统内部有单独的信息传递、反馈与控制机制,同时子系统之间通过信息传递及递阶控制机制来协调系统运行。子系统之间的相互作用机制为:上层系统输出的改变将引起下层系统输入的变化,从而实现对下层系统的控制;下层系统通过反馈控制而影响上层系统的表现。按照适度递阶控制的思想对物流系统不断地进行这样的层次结构分解,直到实现整体优化为止。

第一阶段:物流系统网络结构设计。

物流效率直接依赖和受限于物流系统的网络结构,物流系统网络结构设计包括配送中心及其它物流设施选址规划与配送网络(最短运输线路网络)规划。文献[3,4]指出,与以上规划相关选址问题和多目标最短路问题都是NP-hard问题。为了及时制定与修改物流系统规划以适应激烈多变的竞争环境的要求,对以上问题必须做出适当的简化处理并求出逻辑上的最优解或满意解。

根据适度递阶控制思想,选址规划由选位、定位和定性调整3个阶段组成。选位决策是指划分配送中心或其它物流设施的服务区域并排定选位顺序(即设立配送中心的优先级)的决策过程。可以采用的分类及排序方法包括按行政区划分类、客户距离聚类分析、AHP法、DELPHI法及其它半定量分析

方法。定位决策是指在选定的配送中心服务区域,根据客户需求、地理位置、重要性及忠诚度等信息,选定配送中心的具体位置。可以采用的优化方法有重心法、线形规划、仿真技术及无约束搜索等。通过以上定量分析求得的最优解在地理上不一定适合作为物流集散地,因此,对配送中心的地理位置进行定性调整是必要的。

物流系统配送网络规划是在现有运输网络的基础上,根据新增货运需求或其它因素建立或调整物流系统的运输网络,它属于多目标最短路问题。在配送网络规划之前,针对确定的起、终点没有可以直接用于搜索的交通网络图,因此必须首先生成虚拟网络图。关于以上多目标最短路问题的基本解决思路为,采用递阶规则搜索GIS结点,并利用动态规划的方法生成虚拟网络图,把多目标问题归结为单目标进行最短路搜索。关于选址规划及配送网络规划的详细方法将另文阐述。

第二阶段:物流系统资源配置决策。

物流系统资源配置决策是根据已知的货物运输需求及物流运输网络结构,确定物流系统新增资源配置需求。根据企业的物流服务目标和投资方案评价结果,进一步确定是否租用社会资源或进行相关业务外包。此外,对资源配置方案还需做风险分析,以减少不确定性。由于有关评价方法都已比较成熟,本文不再赘述。

物流系统资源配置决策与其它子系统的控制与反馈联系在于:对于不可行的规划方案,系统输出反馈信息到物流系统网络结构设计子系统,从而开始新的初始规划;对于系统资源配置方案评价的有关

临界信息,系统输出详细的控制信息到运行监控与调运优化了系统。

第三阶段:物流系统运行监控与调运优化。

物流系统运行监控与调运优化的主要目的是适时追踪系统运行状态,并对异常情况做出适当的反应,同时还完成日常经营中的车辆调运优化功能。系统运行监控与调运优化是物流系统动态规划的核心,系统规划的动态调整指令由该系统形成和发出。

物流系统运行监控与调运优化了系统内部运行情况为,根据适时货物运输需求信息、车辆资源信息及现有配送网络结构,以满足客户运输目标为约束,以运输成本最低为主要目标,选择优化的车辆调度方案;记录车辆适时行车状态和物流服务完成情况,与初始规划信息进行比较并将初始规划数据库调整信息反馈到物流系统网络结构设计了系统和资源配置决策了系统;当系统运行状态超过设定的临界值时,首先发出调整指令到资源配置决策了系统,若仍不可行,则进一步发出调整指令到物流系统网络结构设计了系统,并做出最终决策。

物流系统运行监控与调运优化了系统内部的主要决策优化难题为物流配送车辆优化调度问题,文献[5]介绍了相关数学问题的计算复杂性。现代第三方物流的发展要求物流系统能适时做出满意的物流调运方案,因此,对于物流调运问题必须做出合理的简化。本文提出借鉴生产排程和加工优先准则的思想,充分发挥物流经理的经验和能力,根据物流服务的重要性程度、物流服务的完成时间、交货期和提

前期等标准排定物流服务的先后顺序。在满足有关资源约束的前提下,以成本最小或利润最大为目标求解线性规划,寻求物流成本最小化和物流效率最大化的合理平衡。

四、结论

现代物流的发展,特别是第三方物流的兴起,要求物流系统规划方法可以适应系统状态、系统结构经常变化的动态环境。物流系统规划本身又涉及到许多具有严重计算复杂性的问题。出于以上考虑,本文提出了借鉴适度递阶控制思想对相关问题进行简化处理的设想,并给出了基于适度递阶控制物流系统动态规划的总体框架,其实践效果如何尚有待检验。

参考文献:

- [1] 罗霞,何明璐.论现代物流的发展方向[J].公路交通科技,2001,18(5):98-99.
- [2] 许国志,顾基发,车宏安.系统科学[M].上海:上海科技教育出版社,2000.
- [3] Owen S H, Daskin M. Strategic facility location: A review[J]. Eur J Opl Res, 1998, 111: 423-447.
- [4] 李帮义,姚恩瑜.最短路问题的字典序多目标算法[J].系统工程,1999,95(9):23-24.
- [5] 李军,郭耀煌.物流配送车辆优化调度理论与方法[M].北京:中国物资出版社,2001.

Dynamic planning for logistics system on the basis of heterarchical control theory

YU Fur-mao, SHEN Zu-zhi

(School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: The characteristic of modern logistics determines that the logistics system planning is the regular managerial practice of the enterprises. The traditional method of logistics system planning does not meet the requirement of logistics practice, since it is one-time system planning. Therefore, the paper puts forward a new method of dynamic planning for logistics system, and simplifies it on the basis of heterarchical control theory. Finally, it proposes an overall framework of dynamic planning for logistics system.

Key words: logistics; heterarchical control; logistics system; dynamic planning