

单配送中心多站点的配送优化模型研究

周涛¹, 王朝立²

(1. 山东理工大学 商学院, 山东 淄博 255049; 2. 烟台正海电子网板股份有限公司, 山东 烟台 264006)

[摘要] 物流企业通过配送中心向各站点配送过程中涉及多项成本因素, 文章在分析运输成本、时间成本和空载成本的基础上, 设定相关参数, 构建了单配送中心单车配送优化模型, 并进一步研究了单配送中心多车的配送优化问题。

[关键词] 物流; 配送; 优化模型; 成本

[中图分类号] F252

[文献标志码] A

[文章编号] 1007—5097 (2012) 03—0155—02

The Analysis on Optimal Distribution Models with Multi-stations

ZHOU Tao¹, WANG Zhao-li²

(1. Business School, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China;

2. Yantai Zhenghai Electronic Mask Co., Ltd., Yantai 264006, China)

Abstract: Logistics enterprise involves many cost elements through distribution center to various stations. This paper supposes correlation parameter, constructs the optimal distribution model with single vehicle, and studies the optimal distribution question with multi-vehicles through analyzing transportation cost, the time cost and the empty loading cost.

Key words: logistics; distribution; optimal model; cost

目前物流配送问题被广泛地应用在各个行业, 如牛奶站的牛奶配送、超级市场的商品供应、邮件的递送等。这类配送问题主要针对一系列配送中心和多个接收站点, 组织适当的配送路线, 在满足货物需求量、交发货时间、车辆容量限制、行驶里程限制、时间限制等约束条件下, 达到路程最短、费用最小、时间尽量少、使用车辆数尽量少等目标^[1]。许多学者对此进行了大量的研究。文献[1]研究了多辆车完成多项任务的情况下, 如何实现车辆运行时间之和最小且车辆的载重利用率最大的车辆调度问题; 文献[2]建立了追求总体效益最优的车辆调度多目标决策模型, 并设计了分派—节约启发式算法求解该模型; 文献[3]对物流中心货物配装进行了优化分析; 文献[4]研究了带回程车辆的运输路径优化及定价问题, 并采用改进的遗传算法对其求解; 文献[5]建立了带时间窗的车辆路径问题模型, 并研究了此模型的最优解。本文主要研究单个配送中心在单车多任务和单车多任务情况下, 实现物流优化配送的问题。

一、问题描述

配送中心(以0表示)需要向 n 个站点(以1, 2, ..., n 表示)配送货物, 各站点货物需求量为 $q_j(j=1, 2, \dots, n)$ 。配送中心有 k 辆同类型的配送车辆, 每辆车的最大载重量为 G 。配送中心与各站点之间以及各个站点之间的距离为 $s_{ij}(i=0, 1, \dots, n; j=0, 1, \dots, n)$ 。配送车辆从配送中心出发, 沿一条或多条行车路线把所有货物送到各站点后, 返回配送中心。要求每个站点所需货物只能由一辆车来提供, 且站点需要货物准时送达, 既不能过早也不能过晚。于是上述

问题便转化为, 如何选择行车路线实现运费最省、时间成本最低和车辆空载率最小的优化配送问题^[2]。

配送中心在物流配送过程中会发生多项成本, 其中运输成本、送达时间成本和空载成本尤为重要, 本文通过优化该三项成本, 期望实现物流配送效率的显著提高。

运输成本是物流配送过程中的一项重要成本。在配送中心与各站点距离一定、配送车辆类型一定的情况下, 选择最短的配送线路是降低运输成本的关键。由于各地区公路四通八达, 两点之间的运输线路有多种选择, 所以首先应该保障车载货物运输方向的一致性, 然后设计一条距离最短的路径, 该路径从配送中心出发, 途经车载货物的各站点, 最后回到配送中心。

送达时间成本指车辆未按照站点规定的时间将货物送到所发生的费用。通常各站点要求车辆在规定的时间内将货物送到, 车辆早到, 或者需要等候造成配送方人员的闲置成本, 或者卸货增加站点的库存成本; 车辆晚到, 给站点需求方造成损失, 按照配送中心与站点的合同规定需对其进行惩罚。因此配送中心需要对配送线路进行合理设计, 保障货物在站点需要的时间内准时送到。

空载成本指车辆在配装过程中由于受到货物体积和形状的限制未能实现满载运输所造成的机会成本损失。满载率越高, 空载成本越小。配送中心根据站点的需求信息, 对某种货物的装载可以分为整车装载和不满整车配载两种类型。整车装载是指站点对货物的需求量超过了车辆的最大载重量, 需要多辆满载的车辆进行直达运输, 对于不能满载剩余的货

[收稿日期] 2011—09—13

[基金项目] 山东省教育厅课题——农村连锁超市物流配送系统运行与优化研究(J10WG87); 山东理工大学人文社会科学发

展基金项目(110018); 山东理工大学博士科研启动经费资助项目(709008)

[作者简介] 周涛(1973—), 男, 山东淄博人, 副教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向: 物流与供应链管理, 市场营销; 王朝立(1972—), 男, 山东烟台人, 学士, 研究方向: 市场营销与企业管理。

物再与其他站点的货物配载运输；不满整车配载是指在某一运输线路上的各站点对货物的需求量不满一车，通过装配一车实现运输成本优化的方式。车辆配载的合理化就是在既定的产量形势和载重量下使货物装载的综合利用率最高。

二、模型构建

(一) 基本假设

为了简化问题，设立如下假设条件：①模型中只存在一个配送中心，通过该配送中心向各站点配送货物；②配送中心拥有车辆的类型相同，因此运输车辆的载重量和运输成本等均相同；③每个站点的货物只由一辆车配送。虽然站点的货物需求量可能会超过车辆的载重量，实现多车运输，但整车装载的货物可通过直达方式来实现，不存在成本优化的可能性，模型中未予考虑；本模型主要研究站点中不能整车装载的货物和其他站点货物配载实现优化运输的部分，因此假设每个站点的货物只由一辆车配送；④每辆车从配送中心出发，沿着运输线路完成所有送货任务后返回到出发点；⑤每个站点要求货物必须在规定的时间内到达。

(二) 单车单配送中心配送优化模型构建

(1) 模型参数定义。设 c_0 为车辆单位距离的运输费用； T_{ij} 为车辆由 i 站点到 j 站点所花费的时间； ET_j 、 LT_j 为车辆到达 j 站点的最早时间和最晚时间； z 为指定车辆到达 j 站点的次序， $z=1, 2, \dots, n$ ； c_{1j} 为车辆提前到达 j 站点所发生的单位时间机会成本； c_{2j} 为车辆延迟到达 j 站点所发生的单位时间惩罚成本。

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{车辆由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \\ 0 & \text{车辆未由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \end{cases} \quad i, j=0, 1, 2, \dots, n$$

$$x_{lij} = \begin{cases} 1 & \text{车辆按次序 } l \text{ 由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \\ 0 & \text{车辆未按次序 } l \text{ 由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \end{cases}$$

$$l=1, 2, \dots, n+1; i, j=0, 1, \dots, n$$

(2) 构建模型如下：

$$\begin{aligned} \min F = & \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_0 s_{ij} y_{ij} \\ & + \sum_{j=1}^n c_{1j} \max \left[ET_j - \sum_{l=1}^z \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{lij} T_{ij}, 0 \right] \\ & + \sum_{j=1}^n c_{2j} \max \left[\sum_{l=1}^z \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{lij} T_{ij} - LT_j, 0 \right] \end{aligned}$$

s.t.:

$$\sum_{j=0}^n x_{lij} = \sum_{j=0}^n y_{ij} = 1, i=0, 1, \dots, n; l=1, 2, \dots, n+1 \quad (1)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{lij} = \sum_{i=0}^n y_{ij} = 1, j=0, 1, \dots, n; l=1, 2, \dots, n+1 \quad (2)$$

$$\sum_{l=1}^{n+1} x_{lij} = n+1, i=0, 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{10j} = \sum_{j=0}^n y_{0j} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{in+10} = \sum_{i=1}^n y_{i0} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n g_j \leq G, j=0, 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

在上述表达式中，约束条件 (1)、(2) 表示每个站点车辆只经过一次；(3) 表示车辆按顺序经过 n 个站点，返回到配送中心；(4) 表示车辆从配送中心开始出发；(5) 表示车辆返回到配送中心；(6) 表示 n 个站点物资需求总量不超过车辆最大载重量。

(三) 多车单配送中心配送优化模型构建

(1) 模型参数定义。 c_0 、 T_{ij} 、 ET_j 、 LT_j 、 c_{1j} 、 c_{2j}

定义同上； c_3 为车辆未能满载的单位空载费用； k_z 为指定车辆 k 到达 j 站点的次序， $k_z=1, 2, \dots, n$ ； $k=1, 2, \dots, m$ 。

$$y_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{车辆 } k \text{ 由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \\ 0 & \text{车辆 } k \text{ 未由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \end{cases}$$

$$i, j=0, 1, 2, \dots, n; k=1, 2, \dots, m$$

$$x_{lijk} = \begin{cases} 1 & \text{车辆 } k \text{ 按次序 } l \text{ 由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \\ 0 & \text{车辆 } k \text{ 未按次序 } l \text{ 由 } i \text{ 站点到达 } j \text{ 站点} \end{cases}$$

$$l=1, \dots, n; i, j=0, 1, \dots, n; k=1, \dots, m$$

(2) 构建模型如下：

$$\begin{aligned} \min F = & \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_0 s_{ij} y_{ijk} \\ & + \sum_{j=1}^n c_{1j} \max \left[ET_j - \sum_{k=1}^{k_z} \sum_{l=1}^n \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{lijk} T_{ij}, 0 \right] \\ & + \sum_{j=1}^n c_{2j} \max \left[\sum_{k=1}^{k_z} \sum_{l=1}^n \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{lijk} T_{ij} - LT_j, 0 \right] \\ & + \sum_{k=1}^m c_3 \left(G - \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n q_j y_{ijk} \right) \end{aligned}$$

s.t.:

$$\sum_{j=0}^n x_{lijk} = \sum_{j=0}^n y_{ijk} = 1 \quad (7)$$

$$i=0, 1, \dots, n; l_k=1, \dots, n; k=1, \dots, m$$

$$\sum_{i=0}^n x_{lijk} = \sum_{i=0}^n y_{ijk} = 1 \quad (8)$$

$$j=0, 1, \dots, n; l_k=1, \dots, n; k=1, \dots, m$$

$$\sum_{l_k=1}^n x_{lijk} = n+k, i, j=0, 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{10jk} = \sum_{j=0}^n y_{0jk} = 1, k=1, \dots, m \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{lk0k} = \sum_{j=0}^n y_{lk0k} = 1, k=1, \dots, m \quad (11)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n q_j y_{ijk} \leq G, k=0, 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

在上述表达式中，约束条件 (7)、(8) 表示每个站点每辆车只经过一次；(9) 表示车辆不重复经过 n 个站点，返回到配送中心；(10) 表示所有车辆都从配送中心开始出发；(11) 表示每辆车都返回到配送中心；(12) 表示每辆车的配送总量不超过车辆最大载重量。

三、结束语

该模型的构建不仅考虑了物流企业配送过程中的传统运输成本，而且深入分析了车辆空载的机会成本和车辆是否准时送达的时间成本问题，使模型的研究更贴近物流企业运作实际，对指导物流企业优化物流环节、提高配送效率、降低物流成本具有一定的实践意义。

[参考文献]

- [1] 李雪芹, 丰伟. 车辆优化调度的遗传算法求解[J]. 铁道运输与经济, 2007, (1): 73-75.
- [2] 李显生, 赵鲁华, 李文斐, 等. 城市配送车辆调度模型及算法设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006, (4): 618-621.
- [3] 李晓萍. 城市物流中心货物配装的优化模型[J]. 财经界, 2006, (3): 56-57.
- [4] 董媛媛, 陶绪林, 周晶. 带回程的车辆运输路径优化及定价模型[J]. 现代交通技术, 2006, (4): 42-45.
- [5] 乔均俭, 王爱茹, 周静. 带时间窗车辆路径问题的最优解[J]. 商场现代化, 2007, (1): 128-129.

[责任编辑: 余志虎]

单配送中心多站点的配送优化模型研究


作者:

周涛, 王朝立, ZHOU Tao, WANG Zhao-li

作者单位:

周涛, ZHOU Tao(山东理工大学商学院, 山东淄博, 255049), 王朝立, WANG Zhao-li(烟台正海电子网板股份有限公司, 山东烟台, 264006)

刊名:

华东经济管理 

英文刊名:

East China Economic Management

年, 卷(期):

2012, 26(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hdjgl201203034.aspx