

Research on Logistics Center Optimization Model with Regret Value

Xinyu Hu, Xuehua Zhang*

Institute of Environmental Economy, Tianjin Polytechnic University, Tianjin
Email: xuehua671231@163.com

Received: Jun. 26th, 2016; accepted: Jul. 16th, 2016; published: Jul. 19th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on the situation investigation and the development demand analysis, aiming to solve the problem which is concerned with the large logistics system internal transportation cost and the low efficiency of commodity circulation, the paper proposes an uncertain robust optimization model with regret value enabling company to minimize their cost with stability. The model uses the information on set logistic center for optimization. The results show that the uncertain robust optimization model is suitable for the high utilization of logistics center and can give reasonable proposals.

Keywords

Logistics Center, Regret Value, Robust Optimization Model

具有遗憾值约束的鲁棒物流集散点优化模型研究

胡心语, 张雪花*

天津工业大学环境经济所, 天津
Email: xuehua671231@163.com

收稿日期: 2016年6月26日; 录用日期: 2016年7月16日; 发布日期: 2016年7月19日

*通讯作者。

摘要

本文在现状调研和发展需求分析的基础上, 针对物流系统内部运输成本较大和商品流通效率较低的问题, 应用具有遗憾值约束的不确定鲁棒优化模型, 在已设置集散点的区域内进行该区域下物流集散点优化研究。研究结果显示, 不确定鲁棒优化模型适用于物流集散点的高效率利用, 可以给出合理的集散点设置的建议。

关键词

物流集散点, 遗憾值, 鲁棒优化模型

1. 研究背景

自 1990 年以来, 互联网电子商务发展迅速, 而在物流管理方面, 集散点分布缺乏具体方式方法导致物流运输速度下降, 进而成为制约互联网电子商务发展的短板因素。物品从原材料开始运到工厂, 再到生产线上, 产出成品, 之后运送到配送中心, 最后交付给客户的整个流通过程, 企业可以通过集散点优化提高整体运输效率。

每个区域都想尽可能地利用其运输能力, 避免留下冗余, 如果物品运输需求增加, 供给速度将成为瓶颈, 区域内集散点之间协调能力不足可能导致整个运输系统的中断。因此物流系统的完善能够大幅度降低企业的总成本, 加快资金周转, 减少存货投资, 从而促进利润率上升, 给企业带来可观的经济效益, 所以国际上普遍把物流称为“降低成本的最后边界” [1], 排在降低原材料消耗、提高劳动生产率之后的“第三利润源泉” [2], 是企业整体利润的最大源泉。为了加快企业发展的速度, 将物流管理渗入到企业的实际工作、城市发展和城市部门中, 物流集散中心建设研究的加强迫在眉睫。

鲁棒性也称作抗变换性, 它是系统在异常和危险情况下生存的关键。在实际问题中, 系统特性或参数的扰动常常是不可避免的。为了使系统在某种类型的扰动作用下仍然保持良好的运行状态, 鲁棒性研究的进一步发展成为理论联系实践的关键。

不同于以往研究中仅以物流系统集散点的选址问题入手 [3]-[5], 本文利用某区域内已设置集散点提供的信息, 以原集散点的优化与合并后建立功能性更强的新集散点为研究方向, 运用具有遗憾值约束的不确定鲁棒优化模型进行物流系统集散点设置优化的研究。

2. 鲁棒物流集散点优化模型构建方法

2.1. 遗憾值限定系数的确定

根据鲁棒优化模型构建需要, 首先确定遗憾值限定系数。本文采用情景分析法对不确定性参数可能出现的情景进行描述, 在具有遗憾值约束的鲁棒优化模型中, 情景遗憾值采用可行解的目标函数值与优化后的目标函数值之差来表示。假定 S_1 为已设置集散点的情景集合, X 为确定性优化问题的已知解, $H_s(X)$ 为已知集散点情景的目标函数值, $H_s^*(X)$ 为已知优化后集散点情景的目标函数值, $H_s^*(X) = \sum_{s \in S_1} q_s H_s(X)$,

对 $\forall s \in S_1$, $\frac{H_s(X) - H_s^*(X)}{H_s^*(X)} = \omega_x$ 为已设置集散点情景的相对遗憾值, $H_s(X) - H_s^*$ 为已设置集散点情景的绝对遗憾值。

假定 S_2 为集散点设置可行解的情景集合, Y 为确定性优化问题的可行解, $H_s(Y)$ 为可行解情景的目标函数值, $H_s^*(Y)$ 为可行解优化后情景的目标函数值, $H_s^*(Y) = \sum_{s \in S_2} q_s H_s(Y)$, 取参数 $\omega = \min\{\omega_x\}$, 对

$\forall s \in S_2$, 满足 $\max\left\{\frac{H_s(Y) - H_s^*(Y)}{H_s^*(Y)}\right\} \leq \omega$, 则称 Y 为原不确定优化问题的鲁棒解。其中 ω 为遗憾值限定系数。

2.2. 鲁棒优化模型参数设计

其次, 对鲁棒优化模型中的关键参数进行设计, 具体如下:

S_1, S_2 为情景集合, s 为情景编号, $s \in S_1 \cup S_2$;

q_s 为情景发生的概率即商品通过该集散点运输的概率, 假定所有情景的发生概率相同;

i 为已设置集散点编号;

j 为优化集散点 i 后待建设集散点编号;

f_L^i 为供应点与已设置集散点 i 之间的商品流量;

f_D^i 为需求点与已设置集散点 i 之间的商品流量;

t^i 为已设置集散点 i 的商品存量;

P 为商品集合, p 为商品编号, $p \in P$;

n 为已设置并行集散点的个数, 假定每个集散点相互独立;

c_1^i 为单位商品 p 流经集散点 i 的成本;

c_2^i 为单位商品 p 在集散点 i 的储藏成本;

ω 为遗憾值限定系数, $\omega = \min\{\omega_x\}$ 。

2.3. 鲁棒优化模型决策变量筛选

然后, 按照变量的重要程度及它们之间的相关性, 对鲁棒优化模型中的决策变量进行筛选, 对选中的决策变量赋予如下表达符号:

f_L^j 为供应点与集散点可行解 j 之间的商品流量;

f_D^j 为需求点与集散点可行解 j 之间的商品流量;

t^j 为集散点可行解 j 的商品存量;

c_1^j 为单位商品 p 流经集散点 j 的成本;

c_2^j 为单位商品 p 在集散点 j 的储藏成本;

$T_y \in \{0,1\}$, 0 表示可行解不为鲁棒解, 1 表示可行解为鲁棒解, 并可以在该处设置集散点。

2.4. 鲁棒优化模型构建

本文在给定情景 s 下, 所有模型参数均为给定值, 在该情况下寻找不确定优化问题的鲁棒解。以可行解优化后情景下总成本的期望值最小构建模型 R 如下:

$$R: \min H_s = \sum_{s \in S_2} q_s H_s(Y) \quad (1)$$

$$\text{s.t. } H_s(X) = \sum_{i=1}^n c_1^i * (f_L^i + f_D^i) + \sum_{i=1}^n c_2^i * t^i \quad (2)$$

$$H_s(Y) = \sum_{j=1}^n c_1^j * (f_L^j + f_D^j) + \sum_{j=1}^n c_2^j * t^j \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n t^i \leq \sum_{j=1}^n t^j \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n f_L^i \leq \sum_{j=1}^n f_L^j \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n f_D^i \leq \sum_{j=1}^n f_D^j \quad (6)$$

$$\max \left\{ \frac{H_s(Y) - H_s^*(Y)}{H_s^*(Y)} \right\} \leq \omega, \omega = \min \{ \omega_x \} \quad (7)$$

$$T_y \in \{0, 1\} \quad (8)$$

上述模型中, (1)为目标函数, 表示所有情景下总成本的期望值最小; (2)为已设置集散点下商品流通的成本; (3)为可行解下商品流通的成本; (4)为集散点存量约束; (5)为供给量约束条件; (6)为需求量约束条件; (7)为可行解情景的目标函数值与可行解优化后情景的目标函数值的遗憾值在给定范围内; (8)为决策变量约束式。

2.5. 鲁棒优化模型的应用

如果区域内有两个物流集散点可供选择, 那么, 我们感兴趣的是这样几个变量: 每单位商品在集散点的流通成本, 每单位商品在集散点的储藏成本, 每个集散点的商品流通量、商品储藏量, 以及商品流经每个集散点的概率。我们发现, 商品流经某区域的实际总成本可以用期望值直接表示, 而遗憾值约束条件则提供了优化该区域内集散点设置的研究方向。即在商品运输总成本最小化的情况下, 通过改变集散点的流通量以及储藏量提高该区域物流系统的稳定性。在后文所述的算例中, 通过利用具有遗憾值约束的鲁棒优化模型, 我们将给出模拟实际运输情况下的具体优化方案。

3. 算例

假设已设置并行集散点的个数 $n = 2$; $f_L^1 = 40$, $f_D^1 = 30$, $t^1 = 20$; $f_L^2 = 30$, $f_D^2 = 40$, $t^2 = 20$; $q_s^1 = q_s^2 = 0.5$; $c_1^1 = 3$, $c_2^1 = 3$; $c_1^2 = 3$, $c_2^2 = 6$; $H_s^*(X) = \sum_{s \in S_1} q_s H_s(X) = 300$, 其中 $H_1(X) = 270$,

$$H_2(X) = 330, \text{ 求得 } \omega = \min \left\{ \frac{H_s(X) - H_s^*(X)}{H_s^*(X)} \right\} = 0.1。$$

优化后的集散点可行解需满足 $f_L^1 \geq 40$, $f_D^1 \geq 30$, $t^1 \geq 20$; $f_L^2 \geq 30$, $f_D^2 \geq 40$, $t^2 \geq 20$; $q_s^1 = q_s^2 = 0.5$; 同种商品运输与储藏成本不变: $c_1^1 = 3$, $c_2^1 = 3$; $c_1^2 = 3$, $c_2^2 = 6$;

假设取 $f_L^1 = 50$, $f_D^1 = 30$, $t^1 = 20$; $f_L^2 = 40$, $f_D^2 = 40$, $t^2 = 30$, $H_s^*(Y) = \sum_{s \in S_2} q_s H_s(Y) = 360$, 其中 $H_1(Y) = 300$, $H_2(Y) = 420$;

$$\text{求得 } \max \left\{ \frac{H_s(Y) - H_s^*(Y)}{H_s^*(Y)} \right\} = \frac{1}{5} > 0.1;$$

则 $T_y = 0$, 该可行解不为鲁棒解。

假设取 $f_L^1 = 50$, $f_D^1 = 30$, $t^1 = 20$; $f_L^2 = 40$, $f_D^2 = 40$, $t^2 = 20$, $H_s^*(Y) = \sum_{s \in S_2} q_s H_s(Y) = 330$, $H_1(Y) = 300$, $H_2(Y) = 360$;

$$\text{求得 } \max \left\{ \frac{H_s(Y) - H_s^*(Y)}{H_s^*(Y)} \right\} = \frac{1}{11} < 0.1;$$

则 $T_y = 1$, 该可行解为鲁棒解, 可以按照该方案进行集散点优化设置。针对上述算例, 在可行解情景的遗憾值 $\max \left\{ \frac{H_s(Y) - H_s^*(Y)}{H_s^*(Y)} \right\} = \frac{1}{11} < \min \left\{ \frac{H_s(X) - H_s^*(X)}{H_s^*(X)} \right\} = \omega = 0.1$, 且同种商品运输与储藏成本不变的情况下, 根据鲁棒优化模型, 可以对已知集散点 1、2 的流量进行加量调整, 即可行解供给方 f_1^1 与 f_1^2 分别增加 10 单位流量, 使得 $\min H_s = 330$, 完成对区域内物流集散点的优化工作。

4. 结论

本文运用具有遗憾值约束的不确定鲁棒优化模型进行物流集散点设置优化, 考虑了物流系统中已设置的集散点优化问题。由于鲁棒优化模型的构建, 使得企业可以预估其优化后集散点建设方案的效用, 为企业建立新的物流供应链提供了一种有效方法。

基金项目

天津市哲学社会规划项目(TJLJ15-08)“绿色化视角下天津市低碳经济发展对周边地区辐射带动作用研究”; 天津工业大学大学生创新创业训练计划项目(201510058200)。

参考文献 (References)

- [1] 马盼. 基于 DEA-Malmquist 指数的我国物流上市公司全要素生产率研究[J]. 物流技术, 2015(24): 161-163, 170.
- [2] 赵光辉. 我国物流信息化服务的经济效益评价[J]. 统计与决策, 2016(4): 63-64.
- [3] 王保华, 何世伟. 不确定环境下物流中心选址鲁棒优化模型及其算法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2009(2): 69-74.
- [4] 朱佳翔, 谭清美, 蔡建飞, 邓淑芬. 基于鲁棒不确定性的应急物资配送策略[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2016(1): 106-116.
- [5] 马长青, 徐健. 基于情景集的鲁棒列车开行方案问题研究[J]. 物流技术, 2011(17): 135-137.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>