

网络舆情影响下爆款商品的最优调配方案研究

李嘉依, 敖璇, 董佳勋, 周诗雨, 张增瑞, 赵尔波, 赵康

长沙理工大学数学与统计学院, 湖南 长沙

Email: zhaokangmath@126.com

收稿日期: 2020年10月7日; 录用日期: 2020年10月22日; 发布日期: 2020年10月29日

摘要

本文主要研究网络舆情引发的爆款商品在地区间与地区内的调配问题, 对于地区间商品调配问题, 我们采用最短距离模型, 优先选取距离缺少商品地区最近的商品储量多的地区配送, 直至满足缺少商品地区需求; 对于地区内的商品调配, 我们采用节约里程法, 选择节约里程数最大的路线为最优路线, 规划出物流中心最优配送方案。最后, 我们以湖南省长沙市为例, 运用两个模型, 当长沙市缺少某商品时, 得到其他地级市向长沙市调配商品的方案, 和长沙市黎江智能物流园根据需求向其他区、县物流园区配送商品的最优配送路线方案。

关键词

最短距离, 节约里程, 最优路线

Research on the Optimal Allocation Scheme of Hot Style Commodities under the Influence of Network Public Opinion

Jiayi Li, Xuan Ao, Jiaxun Dong, Shiyu Zhou, Zengrui Zhang, Erbo Zhao, Kang Zhao

School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan

Email: zhaokangmath@126.com

Received: Oct. 7th, 2020; accepted: Oct. 22nd, 2020; published: Oct. 29th, 2020

Abstract

This paper mainly studies the distribution problem of hot style commodities between regions and within regions caused by online public opinions. For the distribution problem of commodities

between regions, we adopt the shortest distance model and give priority to the regions closest to the regions lacking commodities with large commodity reserves until the demand of the regions lacking commodities is met. For the distribution of goods within the region, we adopt the mileage saving method, choose the route with the largest mileage saving as the best route, and plan out the best distribution plan of the logistics center. Finally, we take Changsha city of Hunan Province as an example and use two models to get the optimal distribution route scheme for other prefecture-level cities to allocate commodities to Changsha city and the optimal distribution route scheme for Changsha Lijiang Intelligent Logistics Park to distribute commodities to other districts and counties according to demand when Changsha city lacks certain commodities.

Keywords

Shortest Distance, Save Miles, Best Route

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

在运用拟合模型对爆款商品的销量进行了预测后，我们得到了在舆论热点爆发后相关商品的销量，随之是商品配送的问题，如果舆论热点涉及的地区此商品储存量不满足预测销量的需求，则需要从其他地区进行调配，要在满足需求的条件下尽快且尽可能低成本地将其他地区的商品运送到缺少商品的物流中心并配送到各个物流站，这是我们接下来要研究的问题。

由于当前的物流管理系统分配策略较为简单，且我国路网发达，运输路线众多，因而存在较多问题，如商品堆积而导致部分存储量较大的商品放置困难、劳动力消耗较高、运输效率低；运输路线和物流站众多，货车运送路程的重复等无法走最优路线而导致的人力物力等资源浪费和过高成本问题[1]。

为了解决这些问题，我们提出研究，基于数据挖掘提取出爆款商品的类型，考虑到爆款商品的调配问题，对商品调配策略做出优化设计，从而提高物流站商品存储的合理性，减少因商品堆积导致的资源浪费，因商品缺少导致的利润减少。同时设计运输最优路线，减少成本并增加利润。

2. 问题分析

本文以湖南省长沙市为例，主要研究受舆论影响的爆款商品在地区间和地区内之间的商品调配问题。根据舆论影响推断出急需某商品的地区并预测其销量，根据预测出来的销量以最快的速度从不同地区调来该商品，并尽可能减少运输成本；同时考虑商品到达该地后，如何向下级物流站货仓配送该商品，在满足各物流站需求的条件下，减少人力物力的使用，降低成本，提高效率。

在地区间商品调配问题中，我们采用最短距离模型，收集该省不同地区距离该地区的距离和各地区商品的储存量，优先考虑从距离最近的地区调配商品，其次考虑距离次之的地区，以此类推，直至满足需求为止。

在地区内商品配送问题中，我们运用节约里程法来寻找最优的配送路线，考虑货车起始地和目的地相同时不同行驶路线的距离，找到与最长路线相比，节约公里数最多的路线作为最优路线。不同级物流站均可用该法向下级物流站运送商品，直至商品送至客户手中。

3. 模型建立

本节根据需解决问题建立地区间商品配送模型——最短距离模型，地区内商品配送模型——节约里程模型。

3.1. 地区间商品配送模型——最短距离模型

假设 A 地区缺少某件商品 x 件，该商品充足地区(即该商品即能满足本地需求，还能对外供应)有 B_1, B_2, \dots, B_n 这 n 各地区，对应的商品储存量分别为 y_1, y_2, \dots, y_n 。 d_{ij} 表示 B_i 地到 B_j 地之间的距离，其中 d_{AB_j} 表示 A 地到 B_j 地的距离。 $y_{(j)}$ 表示根据商品储存量对应的商品充足地区与 A 地之间的距离进行排序的次序统计量。若距离最近的商品充足地区无法满足 A 地区缺少的 x 件商品，则继续寻找距离第二近的商品充足地区进行补充，依次循环，直至满足 A 地所需。

我们的目标是在满足缺少商品地区需求的前提下使运输商品的距离综合达到最小，减少运输成本，建立目标函数为：

$$\min \sum_{j=1}^k d_{AB_j}$$

要保证从商品储存量充足的地方运送到缺少商品的地区的货物能满足其需求，建立约束条件：

$$\sum_{j=1}^k y_{(j)} \geq x$$

同时要求优先选择距离缺少商品地区最近的商品充足地区进行配送，若无法满足需求选择距离次之的地区，如此下去，直至满足需求，建立约束条件：

$$\max \{d_{AB_{(1)}}, d_{AB_{(2)}}, \dots, d_{AB_{(k)}}\} \leq \min \{d_{AB_{(k+1)}}, \dots, d_{AB_{(n)}}\}$$

提供商品地区个数不能超过总个数，即 $k \leq n$ 。

最终得到地区间最短距离调配模型为：

$$\min \sum_{j=1}^k d_{AB_j}$$

$$\begin{cases} k \leq n \\ \sum_{j=1}^k y_{(j)} \geq x \\ \max \{d_{AB_{(1)}}, d_{AB_{(2)}}, \dots, d_{AB_{(k)}}\} \leq \min \{d_{AB_{(k+1)}}, \dots, d_{AB_{(n)}}\} \end{cases}$$

3.2. 地区内商品配送模型——节约里程法

3.2.1. 节约里程法简介

节约里程法是用来解决运输车辆数目不确定的问题的方法，其核心思想是依次将运输问题中的两个回路合并为一个回路，每次使合并后的总运输距离减小的幅度最大，直到达到一辆车的装载限制时，再进行下一辆车的优化。优化过程分为并行方式和串行方式两种。并行方式是指对于某一地区内部运输车辆的优化；串行方式是指对于某一地区内部某一个运输车辆的优化[2]。

此法根据配送中心的运输能力和配送中心到各地以及各地之间的距离来制定使总的车辆运输的吨公里数最小的配送方案[3]。

需要满足以下条件:

1. 各地的需求量必须满足, 且每条路线由一辆车配送;
2. 各配送路线上地区的需求量不超过一辆车运载量;
3. 每辆车的总运行时间或行驶路程不超过其上界;
4. 满足各地到货时间要求。

本项目假设商品全部运送到了某地的某一最高级别的物流中心, 只需考虑物流中心继续向其下一级物流站或仓库运送商品, 根据物流站的不同等级依次循环地将商品运输到下一级别物流站。

3.2.2. 节约里程法原理

节约里程的基本思想就是使配送的时间最短、距离最小, 成本最低并提高配送的效率[4], 我们直接采取运送路线最短, 节约里程数最多作为规划路线的目标。

假设 P 为物流配送中心, 其下级物流站 M, N 都需要从 P 运送某商品, 两个物流站到物流中心的距离分别为 L_1 和 L_2 , 两个物流站间的距离为 L_3 。

最简单的配送方案就是派两辆车分别去两地送商品, 再回到物流中心, 但是这种配送方案成本高, 浪费资源, 所以想到派出一辆车, 依次经过两物流站运送货物, 相比前一种方案不仅减少了车辆的使用, 还节约了车辆行驶的距离, 减少了成本, 如图 1。

第一种运送方案, 需要派出两辆车, 行驶总路程为 $2(L_1 + L_2)$ 。

第二种运送方案, 只需派出一辆车, 行驶总路程为 $L_1 + L_2 + L_3$ 。

$$2(L_1 + L_2) - (L_1 + L_2 + L_3) = L_1 + L_2 - L_3 > 0$$

可见第二种方案比第一种方案车辆的行驶距离小, 且只需一辆车。 $L_1 + L_2 - L_3$ 即为此配送方案节约的里程数。

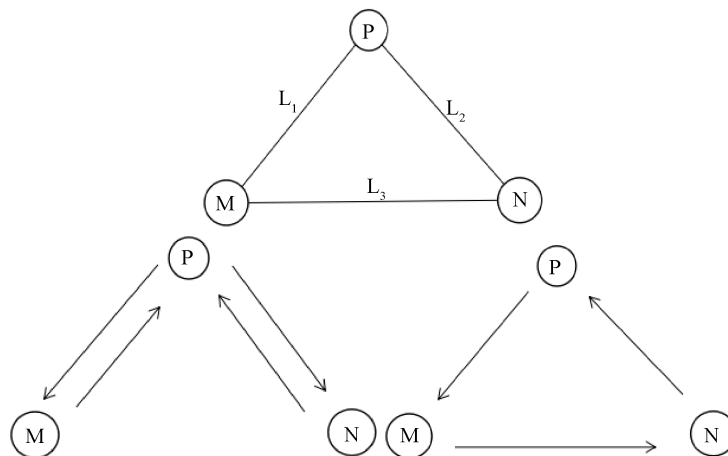


Figure 1. Principle diagram of mileage saving method

图 1. 节约里程法原理图

在现实生活中, 物流中心要给数十个下一级物流站配送货物, 节约路程远离不变, 需要先计算包括物流中心在内的互相之间的最短距离, 然后计算个物流站之间可节约的运行距离, 按照节约距离的大小连接各物流站, 找出最优配送路线。

假设物流中心为 C, 已知每个物流站 S_1, S_2, \dots, S_m 的需求量分别是 Q_1, Q_2, \dots, Q_m 。假设对于地区内部共有 m 辆车, 每辆车载量为 t , 第 i 辆车的行驶路程为 $L_i (i = 1, 2, \dots, u)$, 第 i 辆车行驶路过 $k_i (i = 1, 2, \dots, u)$ 个

城市，节约的路程距离为 P_j ，每两个地点之间的距离用 d_{ij} 表示。
 根据我们的目标有：

$$\min \sum_{i=1}^m L_i \text{ 或 } \max \sum_{i=1}^m P_i$$

$$\begin{cases} k_1 + k_2 + \dots + k_m = n \\ Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m \leq t \\ P_i = \sum_{j=1}^{k_i} d_{CS_j} - L_i \end{cases}$$

4. 实际应用——以湖南省长沙市为例

4.1. 最短距离模型实际应用

假设根据之前的商品预测模型，预测出湖南省长沙市缺少 A 商品 57,648 件，需从湖南省其他地级市调配 A 商品到长沙市，如图 2。已知各地商品 A 的储存量，根据百度地图，我们搜集了各地级市距离长沙市的公里数，如表 1。

Table 1. The distance between each prefecture-level city and Changsha City
表 1. 各地级市与长沙市距离

地级市	距离/km	地级市	距离/km
株洲市	74.4	邵阳市	234.3
湘潭市	55.7	岳阳市	167.0
衡阳市	191.2	常德市	171.9
张家界市	321.0	益阳市	78.0
郴州市	324.5	永州市	311.4
怀化市	385.0	娄底市	133.5
湘西土家族苗族自治州	387.7		

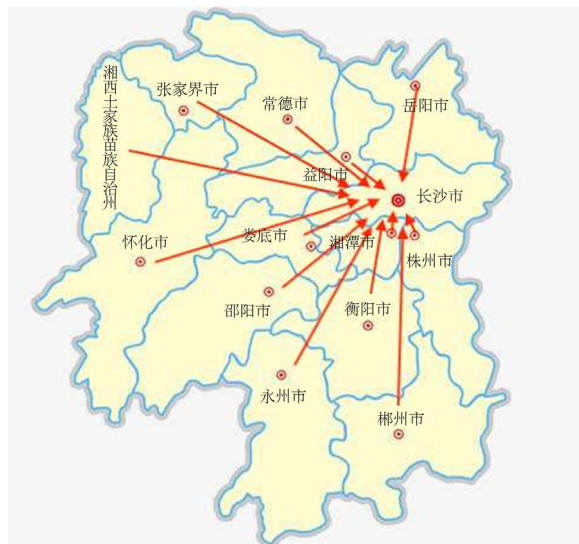


Figure 2. Distribution map of Hunan Province
图 2. 湖南省地区间配送图

从表 2 可以看出,岳阳市、郴州市和娄底市的储存量为负,这三个市不能为长沙市提供 A 商品,所以考虑从剩余城市调运商品。

Table 2. Stock of Commodity A in various places

表 2. 各地 A 商品储存量

地级市	储存量/件	地级市	储存量/件
株洲市	24028	邵阳市	52415
湘潭市	19748	岳阳市	-40839
衡阳市	112	常德市	34738
张家界市	37489	益阳市	883
郴州市	-2039	永州市	30806
怀化市	15914	娄底市	-348
湘西土家族苗族自治州	69278		

运用模型得到最终运送方案如表 3 和图 3 所示。

Table 3. The shipping

表 3. 运送方案

地级市	运送数量/件	距离/km
湘潭市	19748	55.7
株洲市	24028	74.4
益阳市	883	78.0
常德市	12989	171.9

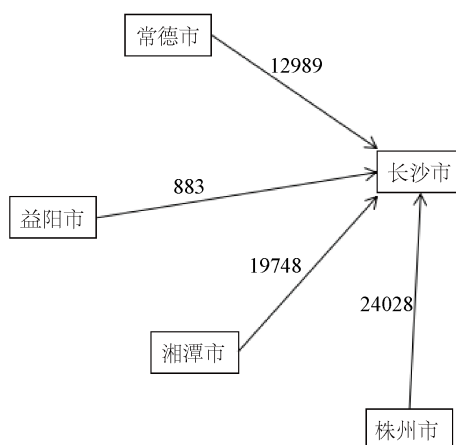


Figure 3. Distribution scheme diagram

图 3. 配送方案图

4.2. 节约里程法实际应用

我们以湖南省长沙市为例运用节约里程法,已知长沙市共缺少 A 商品 57,648 件,现商品已送达最高级别物流中心,已知长沙各物流站需求量,运用节约里程法规划最优配送路线。

以下是长沙市主干路和高速公路路网图，可以看到长沙市环线有两层，根据长沙市交通管理方案，二环以内不允许大货车通行，固本次线路优化方案只考虑长沙绕城高速和二环线，主要路网如图 4 所示。

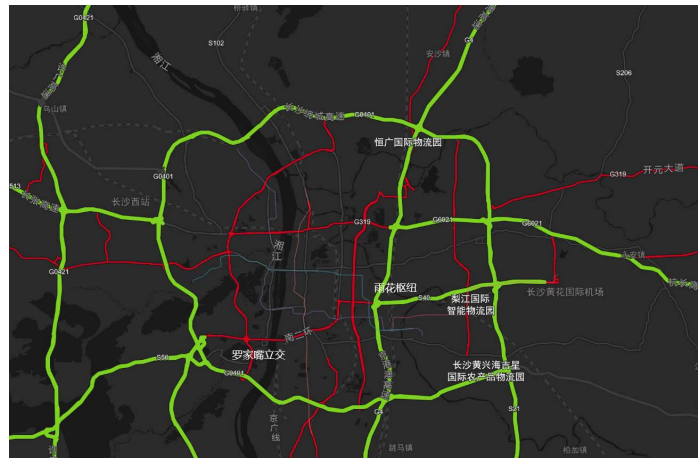


Figure 4. Changsha main road network
图 4. 长沙市主路网

由于物流园区选址时往往选择高速枢纽附近，物流货物集散点也集中于高速路网附近，所以本次配送起点为黎江物流园区，此处集中于长沙绕城高速与机场高速互通立交，故将各个区的配送位置选择为高速路网上的节点。

配送点为黎江智能物流园，黎江国际智能物流园由湖南黎江国际智能物流管理有限公司开发，是湖南省交通运输“十三五”发展规划重点物流园区，长沙市政府规划的重点工程之一，项目总用地 400 余亩，选择此处为配送点具有典型意义。

我们选取长沙市内各地区的物流园区为黎江物流园区的下一级物流园区，长沙市共包含芙蓉区、天心区、岳麓区等六个区和长沙县、浏阳市和宁乡市三个县级市，共选取 8 个物流园区为配送终点。由于雨花区物流园区和芙蓉区物流园区距离很近，故视为一个物流园区进行商品配送。各物流园区具体分布图如图 5 所示。



Figure 5. Distribution map of logistics parks
图 5. 各物流园区分布图

将物流园编号如表 4 所示。

Table 4. Number of logistics park
表 4. 物流园区编号

物流园区	所在枢纽或高速	编号	需求	
雨花区	荷花物流园	雨花枢纽	A	9676
天心区	长沙市环融物流城	中意交叉	B	1935
岳麓区	丰树长沙物流园 2 期	金桥互通	C	1332
芙蓉区	禾丰物流园	雨花枢纽	A	473
开福区	新港互通集散地	新港互通	E	21434
望城区	新城物流集散地	星城互通	F	7628
浏阳市	浏北物流集散地	G5513	G	2125
长沙县	星沙物流园	星沙互通	K	10050
宁乡市	经开区集散地	G6021	H	3421

依据路网得到路网情况和物理园区如图 6 所示。

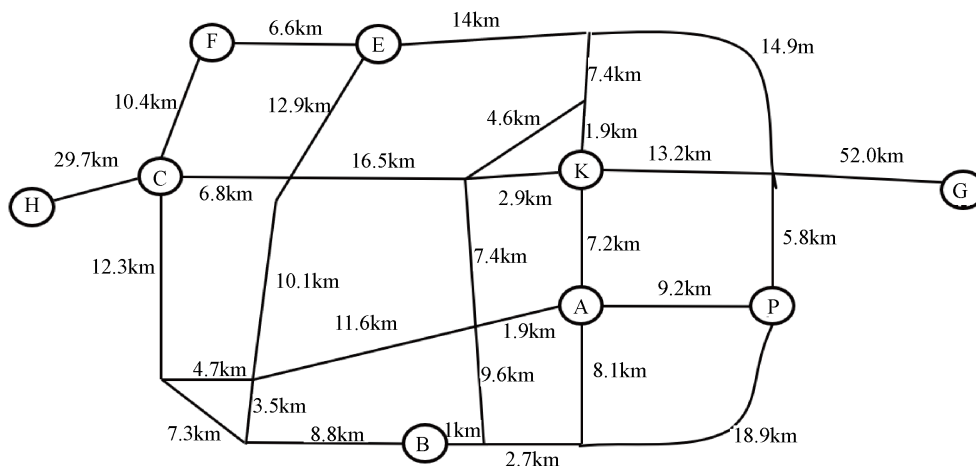


Figure 6. Logistics park road network map
图 6. 物流园区路网图

使用 Dijkstra 算法求出各物流园区及配送中心的最短距离，结果见表 5 所示。

Table 5. The shortest distance from the logistics park to the distribution center
表 5. 各物流园区到配送中心的最短距离

	P	A	B	C	E	F	G	K	H
P	0	9.2	21	39.6	34.7	40.3	57.8	16.5	69.3
A		0	11.8	30.4	30.5	37.1	68	7.2	60.1
B			0	28.8	35.3	39.4	78.8	20	58.5
C				0	17	10.4	91.4	26.2	29.7
E					0	6.6	80.9	23.3	46.7

Continued

F	0	87.5	29.9	40.1
G		0	65.2	121.1
K			0	55.9
H				0

运用节约里程模型得到如下每两个物流园区间节约里程排序(表 6):

Table 6. Mileage saving sort

表 6. 节约里程排序

序号	地区	节约里程数/km	序号	地区	节约里程数/km
1	1--6	-1	15	2--4	20.4
2	2--6	0	16	2--5	21.9
3	3--6	6	17	5--7	26.9
4	6--8	6	18	4--7	28
5	6--7	9.1	19	7--8	29.9
6	5--6	10.6	20	3--7	30
7	4--6	11.6	21	2--3	31.8
8	1--5	12.4	22	2--8	31.8
9	1--4	13.4	23	3--4	57.3
10	2--7	17.5	24	4--8	57.3
11	1--7	18.5	25	4--5	68.4
12	1--2	18.5	26	3--5	69.5
13	1--3	18.5	27	5--8	69.5
14	1--8	18.5	28	3--8	79.2

假设已知配送中心在给各物流园区配送货物时使用最大装载量 20,000 件的货车, 距离限制 100 km。夜间配送无拥堵现象, 在每个物流园区装卸货物的时间为 10 min。

通过节约里程算法计算结果如表 7 所示(其中 P 为黎江物流园区)。

Table 7. Route planning scheme

表 7. 路线规划方案

路线	路程/km	路线	具体路线
1	18.4	[P, A, P]	黎江物流园区→雨花区(芙蓉区)物流园区→黎江物流园区
2	69.4	[P, E, P]	黎江物流园区→开福区物流站→黎江物流园区
3	159.9	[P, F, C, H, B, P]	黎江物流园区→望城区物流园区→岳麓区物流园区→宁乡市物流园区 →天心区物流园区→黎江物流园区
4	139.5	[P, G, K, P]	黎江物流园区→浏阳市物流园区→长沙县物流园区→黎江物流园区

基金项目

湖南省大学生创新创业训练计划项目(No. S201910536032), 长沙理工大学大学生创新创业训练计划项目。

参考文献

- [1] 李江. 仓库管理系统的发展现状及前景展望[J]. 管理与财富:学术版, 2009(4): 92-93.
- [2] 陈佳丽. 基于线路优化的卷烟物流配送效率提升研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州财经学院, 2011.
- [3] 方远. 家电连锁业终端物流配送中的车辆路径问题研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江理工大学, 2015.
- [4] 王东健. 水产品冷链物流配送中心选址及配送路径优化研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2015.