

区域性汽车货运路径优化分析和研究

崔荣川

湖北汽车工业学院, 湖北 十堰 442000

DOI:10.61369/RER.2026010007

摘 要 : 本文运用数学模型分析法在考虑相关假定的条件下, 构建了基于点点间运输问题的路径优化问题模型, 利用 Dijkstra 算法对模型实现了优化处理; 以绵阳市小型物流物流公司为实例用算法进行了仿真求解。根据其公司物流相关数据, 搜集分拨中心和配送点运输成本及需求, 采用节约里程法, 分析分拨中心和各个配送点距离, 综合比较各条货运路径的距离, 使分拨中心到各个配送点路径最短, 为构建货运网络提供优化决策方案。

关 键 词 : 汽车货运; 路径优化; 点点间运输问题; 物流配送; 节约里程

Analysis and Research on Regional Automobile Freight Route Optimization

Cui Rongchuan

Hubei Automotive Industries Institute, Shiyan, Hubei 442000

Abstract : This paper employs mathematical model analysis to construct a route optimization model based on the point-to-point transportation problem, considering relevant assumptions. The Dijkstra algorithm is utilized to optimize the model. A small logistics company in Mianyang City is used as a case study, and the algorithm is applied to simulate and solve the problem. Based on the company's logistics-related data, transportation costs and demands between distribution centers and delivery points are collected. The saving mileage method is employed to analyze the distances between distribution centers and various delivery points. By comprehensively comparing the distances of various freight routes, the shortest path from the distribution center to each delivery point is determined, providing an optimized decision-making plan for constructing a freight network.

Keywords : automobile freight; route optimization; point-to-point transportation problem; logistics distribution; saving mileage

引言

汽车货运作为物流行业的重要组成部分, 是运输产品的生产单位, 其运输产品的品种与数量较多, 随着经济社会的发展, 目前由于物流行业集中度较低, 导致我国传统意义上的“道路运输业”在物流行业中占有重要地位, 但随着我国经济增长进入到高质量发展阶段和新兴运输工具技术的进步, 新问题、新情况也在不断出现。本文重点研究路径优化问题, 以小型物流公司作为研究对象, 以汽车货运为起点, 致力于构建高效的运输网络, 降低公司在物流配送当中的物流成本, 以物流中心为出发点, 搭建起与各个物流节点的最优路径。为促进汽车货运中的现实情况提质增效。很多行业专家学者对物流当中运输问题作了很多研究, 在货运体系、路径选择优化等方面取得了很重要研究成果。赵峰逸施2023年在《汽车货运活动与国民经济相关性阐述》中选定某一区域进行测定调研完成了汽车货运活动与国民经济发展中心测度的设定与分析^[2]。2012年6月李雪凯《区域内汽车货运枢纽布局规划方法的研究》对区域内汽车货运枢纽布局规划进行了深入细致的研究, 对公路运输货运枢纽进行了分类^[3]。2022年张晨等从产业结构入手分析与汽车货运的关联度, 探究了经济发展、产业结构与物流行业的关系^[4]。许理瑶探讨了汽车货运生产活动和区域经济发展的内在关联, 构建了区域经济发展与汽车货运的综合指标体系^[5]。国际商报记者王亮从政府、专家等不同观点中总结出当面我国汽车货运是一个由下而上、由基层到高端的发展路径^[6]。张强改进蚁群算法获得了相对更有的物流运输路径, 实践运用范围较为广泛^[7]。朱成娟等利用启发式算法中的节约里程法设计出了一套合理的路线方案, 为该配送中心的优化问题提供了新的解决思路^[8]。国外对汽车货运的研究更侧重基于从数据层面分析, 2024年 Nadi Ali在《Data-driven preference-based routing and scheduling for activity-based freight transport modelling》提出了基于数据驱动的车辆路径选择和调度方法^[9]。NKesah Stephen Kwasi于2023年发表的《Making road freight transport more Sustainable: Insights from a systematic literature review》的提供了改善公路货物运输可持续性(RFTS)的最新知识的全面概述^[10]。2017年 Rajsman Marijan在《Dynamics and trends of the development of transport relations in road freight traffic》一文中研究确定了运输关系结构变化极其在满足货物运输需求方面的绝对和相对份额以及在这些关系方面实现的运输绩效的显著优势^[11]。Monismith, C.L. 于2012年讨论分析了货物运输系统的有效性方面的潜在应用以及影响货运运输成本的需求和驱动因素^[12]。

作者简介: 崔荣川 (2000.08-), 男, 汉族, 四川省绵阳市人, 研究生在读, 研究方向: 汽车物流与供应链管理。

一、节约里程算法模型搭建及案例求解

(一) 案例选择及模型搭建

本文分别选择了绵阳小型物流游仙镇网点、绵阳小型物流经开区网点、绵阳小型物流小观镇网点、绵阳小型物流盐亭县网点、绵阳小型物流平武县网点、绵阳小型物流北川羌族自治县网点、绵阳小型物流江油市网点7大主要网点作为研究对象。参数说明:

① $P(V_i)$ 为从始点 V_i 到 V_i 的最短距离, 为固定标号。

② $T(V_i)$ 为从始点 V_i 到 V_i 的最短距离上界, 为临时标号。

③ $P(V_i)=0$, 表示从 V_i 到 V_i 的最短距离为 0。

④ $T(V_i)=+\infty (j=2,3,n)$ 。表示极点与起点 D 不相邻, 距离无穷大。

(二) 距离模型建立

(1) 在 P 集合中, 选入起始点分拨中心, 给分拨中心以 P 标号 $P_{11}=0$, T 集合中有 $T=(V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8)$ 。

(2) 考察

$$V_1: T(V_{12}) = \min[T(V_2), P(V_1) + a_{12}] = \min[29, 0 + 29] = 29$$

$$T(V_{13}) = \min[T(V_3), P(V_1) + a_{13}] = \min[17, 0 + 17] = 17$$

$$T(V_{14}) = \min[T(V_4), P(V_1) + a_{14}] = \min[15, 0 + 15] = 15$$

得出 $P_{14}=15$, 所以 P 集合中将 V_3 得到此时 $P=(V_1, V_4)$, 那么在 T 集合中有 $T=(V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8)$ 。

(3) 考察

$$V_4: T(V_{43}) = \min[T(V_3), P(V_4) + a_{43}] = \min[17, 16 + 15] = 17$$

$$T(V_{45}) = \min[T(V_5), P(V_4) + a_{45}] = \min[\infty, 15 + 5] = 20$$

得出 $P_{43}=17$, 所以 P 集合中将 V_3 选进去, 此时得到 $P=(V_1, V_4, V_3)$, 那么 T 集合中有 $T=(V_2, V_5, V_6, V_7, V_8)$ 。

(4) 考察

$$V_3: T(V_{32}) = \min[P(V_4), P(V_3) + a_{32}] = \min[29, 17 + 38] = 29$$

$$T(V_{35}) = \min[P(V_5), P(V_3) + a_{35}] = \min[17, 17 + 12] = 29$$

$$T(V_{36}) = \min[P(V_3), P(V_3) + a_{36}] = \min[\infty, 17 + 123] = 140$$

$$T(V_{37}) = \min[P(V_3), P(V_3) + a_{37}] = \min[\infty, 17 + 37] = 54$$

$$T(V_{38}) = \min[P(V_3), P(V_3) + a_{38}] = \min[\infty, 17 + 83] = 100$$

由于 $T(V_{12}) > T(V_{43})$, 所以 $P(V_{43})=20$ 。P 集合中将 V_5 选进去, 时得到的 $P=(V_1, V_4, V_3, V_5)$, T 集合中有 $T(V_2, V_6, V_7, V_8)$ 。

(5) 考察

$$V_5: T(V_{57}) = \min[P(V_5), P(V_5) + a_{57}] = \min[\infty, 20 + 48] = 68$$

$$T(V_{58}) = \min[P(V_5), P(V_5) + a_{58}] = \min[\infty, 20 + 71] = 91$$

由于 $T(V_{32}) < T(V_{57})$, 所以得到 $P(V_{12})=29$, 此时 P 集合中将 V_2 选入进去, 所以此时的 P 集合 $= (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5)$, 集合 $T=(V_2, V_3, V_4, V_5)$ 。

(6) 考察

$$V_2: T(V_{26}) = \min[P(V_6), P(V_2) + a_{26}] = \min[\infty, 29 + 127] = 156$$

$$T(V_{27}) = \min[P(V_7), P(V_2) + a_{27}] = \min[\infty, 29 + 42] = 71$$

此时由于 $T(V_{27}) > T(V_{37})$, 所以得出 $P(V_{37})=54$ 。P 集合中将 V_7 带进去, 所以此时的 P 集合 $(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7)$, 那么在 T 集合中有 $T(V_6, V_8)$ 。

(7) 考察

$$V_7: T(V_{76}) = \min[P(V_7), P(V_7) + a_{76}] = \min[\infty, 54 + 90] = 144$$

$$T(V_{78}) = \min[P(V_{58}), P(V_7) + a_{78}] = \min[91, 54 + 116] = 91$$

由于 $T(V_{48}) > T(V_{78})$, $T(V_{76}) > T(V_{36})$ 所以得到 $P(V_{78})=91$, $P(V_{36})=140$ 。由于 V_8 与 V_6 不相邻, P 集合中将 V_8, V_6 选择进去。所以此时集合 $P=(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8)$ 那么在 T 集合中所有的数据都已经考察完毕。

综合以上, 分析数据可以得到:

由此得到的第一个研究结果, 求得分拨中心到各个网点最优总路径大致距离为 297km。

列举周边 10 个产业园区进行货物运输, 图中 P 点为分拨中心, A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 为具体配送园区

根据此递推公式计算, 得到货运路线节约里程表及最终解, 如下表 1 所示。

表 1 节约里程排序表

序号		节约里程	序号	连接点	节约里程
1	A-B	14	11	G-H	8
2	B-C	13	12	A-H	7
3	J	13	13	H-I	7
4	A-I	12	14	B-J	6
5	B-I	10	15	B-H	5
6	C-D	10	16	C-I	5
7	D-J	10	17	E-G	4
8	A-C	9	18	B-D	3
9	D-E	9	19	D-F	2
10	E-F	9	20	E-H	2

根据以上演算过程可以得到:

货运路线①: $P \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow J \rightarrow P$, 需要一辆 4t 厢式货车。

货运路线②: $P \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow P$, 需要一辆 4t 厢式货车。

货运路线③: $P \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I$, 需要一辆 4t 厢式货车。

由此可见, 经过该模型的演算步骤, 能够得到小型物流周边产业园区三条最优化的货运路线方案, 可以为该企业在未来的发展中, 关于货运路线的选择提供借鉴和参考, 运输作为现代物流最基本的活动, 是各产业生产部门决策的重要依据, 小型物流作为连接产业园区生产部门的纽带, 需要更进一步为货运提质增效, 发挥好物流园区的整体服务功能, 完善整体供应链体系, 为周边产业园区的高质量发展提供坚实的现实条件。

二、结论

本文以汽车货运路径优化问题为中心，为汽车货运在物流行业中的进一步发展创造更多可能性，运用数学模型分析小型物流分拨中心与各个网点之间的汽车货运优化研究方案，一定程度上能够为小型物流公司在货物运输路径选择方面提供有益参考，同时，对于分拨中心周边的主要产业园区之间各个结点，运用节约里程法总结出最优化货运路线，能够使小型物流公司外货运路线

方式选择当中提供有效借鉴，总的来看，本文采用的研究方法能够在中小城市的汽车货运网络中起到一定的优化作用，降低物流企业的经营当中的运输成本，对于未来的货运网络发展，随着基础设施和科学技术的进步，汽车货运也将更加智能化，数字化，为消费潜力的释放提供有力的支撑，为经济社会的进一步高质量发展奠定现实供应保障。

参考文献

[1]李娜.汽车货运运力结构调整战略分析[J].中国储运,2023,(11):177-179. DOI:10.16301/j.cnki.cn12-1204/f.2023.11.098

[2]赵峰逸,薛浩楠,米娜等.汽车货运活动与国民经济相关性阐述[J].中国储运,2023,(08):154-156. DOI:10.16301/j.cnki.cn12-1204/f.2023.08.097

[3]李雪凯.区域内汽车货运枢纽布局规划方法的研究[D].北京交通大学,2012.

[4]张晨,赵南希,肖荣娜等.区域经济发展水平与汽车货运需求关系研究[J].综合运输,2023,45(09):28-33.

[5]许理瑶.汽车货运与区域经济发展的关系研究[D].长安大学,2021. DOI:10.26976/d.cnki.gchau.2021.001789

[6]王尧.汽车货运的信息化路径[N].国际商报,2008-04-28(B02).

[7]张强.基于改进蚁群算法的物流运输最优路径优化模型构建[J].自动化技术与应用,2021,40(11):122-126.

[8]朱成娟,刘恋,王忠昶.基于节约里程法的连锁便利店配送路径优化[J].大连交通大学学报,2022,43(04):14-17. DOI:10.13291/j.cnki.djdxac.2022.04.003

[9]Nadi A, Yorke-Smith N, Snelder M 等人.基于数据驱动的基于偏好的货物运输建模路线调度[J].交通研究 C 部分:新兴技术,2024,158:104413.

[10]汽车货运更具可持续性——基于系统文献综述的启示[J].交通研究跨学科视角,2023,22:100967.

[11]Rajzman M, Luburi G, Muhin M. Dynamics and trends of the development of transport relations in road freight transport[J]. Tehnički vjesnik, 2017, 24(2): 635-642.

[12]Steyn W J M, Monismith C L, Harvey J T, et al. Challenges confronting road freight transport and the use of vehicle-pavement interaction analysis in addressing these challenges[J]. Journal of the South African Institution of Civil Engineering= Joernaal van die Suid-Afrikaanse Instituut van Siviele Ingenieurswese, 2012, 54(1): 14-21.