

考虑客户满意度的物流公司终端配送线路优化^{*}

范志强, 胡彦勇

(河南理工大学 工商管理学院, 河南 焦作 454000)

摘要:【目的】针对物流公司终端配送线路优化问题,考虑客户满意度以及退货情况对配送方案的影响,力图优化配送线路,提高客户满意度。【方法】分析不同客户(收货、发货、退货)的特点,建立了基于软时间窗的顾客满意度函数,并构建了以配送总成本最低为目标的混合整数规划模型,进一步根据终端配送问题的特征设计了求解模型的模拟退火算法,最后通过 Matlab 软件和具体算例,进行模拟计算。【结果】通过比较有无考虑客户服务时间的两种情况的求解结果,验证了该算法的有效性和实用性。【结论】考虑终端配送过程中客户满意度以及退货情况的发生,可以减少配送成本、节约配送时间、提高客户满意度,极大地提高物流公司竞争力。

关键词:线路优化;时间窗;顾客满意度;模拟退火

中图分类号:O224;F252

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2019)04-0014-08

物流属于服务型行业,客户满意度不容忽视,作为物流环节末端的终端配送是与客户连接最密切的环节,将对客户进行面对面服务,此时客户满意度显得尤为重要^[1]。在物流终端配送中影响顾客满意度最重要的因素是时效性。因此提高终端配送时效性,进行路径优化是物流配送管理者必须要解决的重要问题。为提高配送时效性,路径优化问题引起了人们的广泛关注。近几年,大量学者对该问题进行了研究。车辆路径问题(Vehicle routing problem, VRP)最早是由 Dantzig 等人^[2]在 1959 年提出的。在已有的研究中,翟劲松等人^[3]考虑时间窗约束,在充分满足顾客的需求下,建立了以配送时间最短为目标的外卖配送路径优化模型,利用遗传算法进行路径优化;蒋国清等人^[4]结合遗传算法与蚁群算法的不同优势,设计了一种两阶段式方法对路径问题进行优化;Cheng 等人^[5]以路径成本和期望路径延迟惩罚总和最小化为目标,采用分布稳健方法进行路径优化;徐丽群等人^[6]以满足顾客时效要求为首要目标,运输距离成本为次要目标,采用图解优化方法对物流配送线路进行优化;Ning 等人^[7]对遗传算法进行改进,设计了一种新的强化信息素更新机制,利用动态信息进行路径优化;Groß 等人^[8]将替代路径与间隔旅行时间(Interval travel time, ITT)进行合并,在旅行时间不同的情况下,使得替代路径可以在效率和可靠性之间进行权衡时选择更好的路径,以优化城市配送路径;Rostami 等人^[9]建立了一个混合整数规划模型,并设计了一个有效精确的分支定界算法,以成本最小为目标,进行路径优化;张培等人^[10]分别利用节约法与遗传算法对鲜奶配送路径进行优化,并验证了遗传算法适用度更高;Yu 等人^[11]考虑区域分布点的路线长度和路况(斜坡和拥堵度)对基于蚁群算法的物流终端配送路径优化进行了 Matlab 仿真,验证了该方法的科学性和可行性;蔡延光等人^[12]提出了一种混沌烟花算法,以油耗最小、距离最短为目标,进行物流配送优化。

现有研究取得了很大的进展和研究成果,理论基础逐渐成熟,但现有的研究忽略了配送过程中的退货情况,退货会对顾客满意度及车载容量都会产生影响。因此,本文基于现有研究中均未同时考虑顾客满意度与退货情况,首先分析刻画不同类型客户的满意度函数,建立了考虑退货情况的终端配送多目标规划模型,最后通过具体算例验证了所建模型的有效性,并对求解结果进行了分析。本研究的结果对物流公司提高客户满意度、减少物流成本都具有十分重要的意义。

* 收稿日期:2018-12-17 修回日期:2019-01-14 网络出版时间:2019-07-15 12:30

资助项目:国家自然科学基金(No. 71502050);河南省哲学社会科学规划项目(No. 2018BJJ023);河南省政府决策研究招标课题(No. 2018B017)

第一作者简介:范志强,男,讲师,博士,研究方向为物流系统运作优化,E-mail:1358508328@qq.com;通信作者:胡彦勇,男,E-mail:211713020004@home.hpu.edu.cn

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20190715.1229.002.html>

1 基于软时间窗的顾客满意度描述

影响顾客满意度的因素有很多,包括客户期望货物送达时间、期望取货时间、产品质量、产品价格、售后服务等。本文主要研究基于软时间窗约束下的配送时效对客户满意度的影响,利用惩罚函数对顾客满意度进行度量^[13-14]。

1.1 收货客户满意度度量

收货客户满意度见图 1。从图 1 可以看出,配送员最早到达收货客户的时刻为 a ,最晚到达时刻为 b 。客户期望配送员到达时刻为 $[t_1, t_2]$,此时段顾客满意度为满分,惩罚系数为 0。配送员实际到达时刻记为 t' ,当 $a \leq t' < t_1$ 时,说明此时配送员提前到达客户点,此时需要等待客户取货,造成了机会成本浪费,用 η_1 表示惩罚系数,进行惩罚;当 $t_2 < t' \leq b$ 时,说明配送员延迟到达客户点,此时造成顾客满意度下降,用 η_2 代表惩罚系数,进行惩罚。惩罚函数 F_1 为:

$$F_1 = \begin{cases} \eta_1(t_1 - t'), & a \leq t' < t_1, \\ 0, & t_1 \leq t' \leq t_2, \\ \eta_2(t' - t_2), & t_2 < t' \leq b. \end{cases} \quad (1)$$

1.2 发货客户满意度度量

发货客户满意度度量见图 2。从图 2 可以看出,配送员最早到达收货客户的时刻为 a ,最晚到达时刻为 t_2 ,客户期望配送员到达时刻为 $[t_1, t_2]$,此时段顾客满意度为满分,惩罚系数为 0。配送员实际到达时刻记为 t' ,当 $a \leq t' < t_2$ 时,配送员将等待客户发货,造成机会成本损失,此时惩罚系数为 η_3 ;当 $t_2 < t'$ 时,由于配送员的迟到,发货客户将选择别的物流公司进行发货,造成客户流失,此时的惩罚函数为这单货的配送利润 p 。惩罚函数 F_2 为:

$$F_2 = \begin{cases} \eta_3(t_1 - t'), & a \leq t' < t_1, \\ 0, & t_1 \leq t' \leq t_2, \\ p, & t_2 < t'. \end{cases} \quad (2)$$

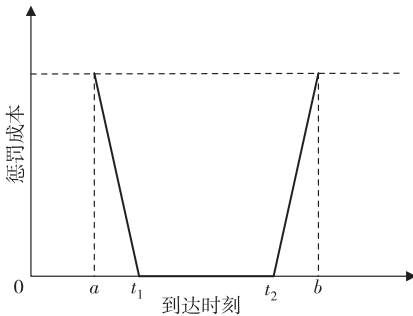


图 1 收货客户满意度度量

Fig. 1 Receiving customer satisfaction measure

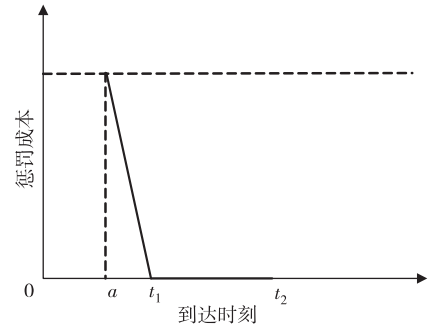


图 2 发货客户满意度度量

Fig. 2 Delivery Customer Satisfaction Measurement

1.3 退货客户满意度度量

本文中的退货客户产生于收货客户中,收货客户在验收货物时,因货物质量、包装破损、串货等原因,对部分或全部货物进行退货。由于本文主要研究配送时效对客户满意度的影响,故退货客户惩罚系数为 0。

2 终端配送成本模型

假设条件:1) 单一配送中心且配送节点数已知;2) 配送车辆车型为 1 种,车容量与载重量已知;3) 1 辆车只能配送 1 条线路;4) 每一顾客点只能访问 1 次;5) 所有配送车辆均从配送中心出发,配送完成后必须回到配送中心;6) 配送车辆单位距离行驶所耗时间与成本,均已知且固定,不考虑道路状况、拥挤程度、红灯数量等情况;7) 不考虑配送中心的存储限制。终端配送模型见图 3。

2.1 模型参数

本文所用到的模型参数设置如下。 W 为终端配送总成本; O 为配送中心编号; V 为配送车辆编号; n 为客户

数量,其中包括收货客户、发货客户以及在收货验收过程中产生的退货客户; i, j 为节点编号,配送中心或配送线路上的 1 位客户都视为配送线路上的 1 个节点; d_{ij} 为节点 i 与节点 j 之间的距离; c_{ij} 为节点 i 与节点 j 之间的单位距离运输成本; c' 为配送车辆进行客户服务的固定成本(包括司机工资、车辆损耗等); s_i 为第 i ($i \in N$) 个客户的收货量; f_i 为第 i ($i \in N$) 个客户的发货量; e_i 为第 i ($i \in N$) 个客户的退货量; S 为配送中心要配送的货物总量; F 为配送中心收到的货物总量,包括顾客的发货数量和退货数量; Z 为车辆的最大载重量; M 为车辆的最大容量; p_o 为配送车辆平均工作量; p_v 为第 v 辆车的工作量; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 分别表示配送距离权值、配送货物量权值、配送节点数权值,且 $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$; δ_{iv} 为第 v 辆配送车在节点 i 完成客户服务(包括送取货)时的车载重量; ξ_{iv} 为第 v 辆配送车在节点 i 完成客户服务时的车载容量;

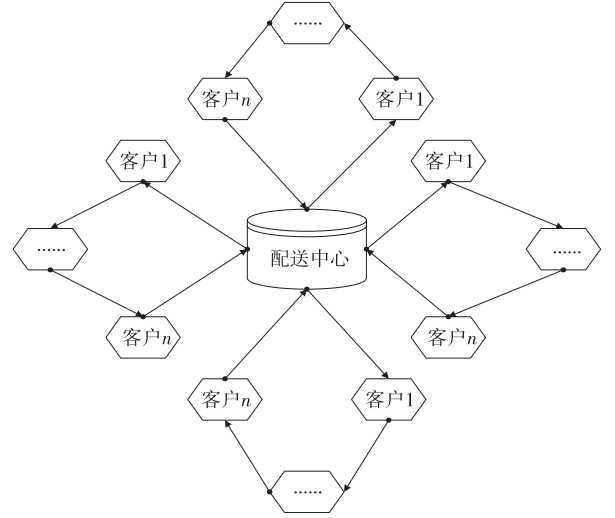


图 3 终端配送结构示意图

Fig. 3 Schematic diagram of terminal distribution structure

N 为顾客集合; O 为配送中心集合; V 为配送车辆集合; $x_{ijv} = \begin{cases} 1, \text{节点 } i \text{ 到节点 } j \text{ 由第 } v \text{ 辆车配送} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$; $y_{iv} = \begin{cases} 1, \text{节点 } i \text{ 由第 } v \text{ 辆车配送} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$ 。

2.2 模型构建

多目标终端配送线路优化问题可以建模如下:

$$\min W_1 = \sum_{k \in K} \sum_{i, j \in o \cup N} d_{ij} c_{ij} x_{ijk}, \quad (3)$$

$$\min W_2 = c' \sum_{i \in N} \sum_{v \in V} \max y_{iv}, \quad (4)$$

$$\min W_3 = F_1, \quad (5)$$

$$\min W_4 = F_2. \quad (6)$$

(3)式为最小化总运输成本;(4)式为最小化总固定成本;(5)式为最小化收货客户满意度惩罚费用,使(6)式为最小化发货客户满意度惩罚费用。显然,各优化目标之间存在效益背反。在实际生活中,不同物流公司对运输成本、固定成本、收货客户满意度与发货客户满意度的注重程度及侧重点不同。故本文通过经典的多目标加权方法,将上述目标转化为如下目标:

$$\min W = \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2 + \beta_3 W_3 + \beta_4 W_4. \quad (7)$$

(7)式为总目标函数,表示终端配送总成本最低。其中,对运输成本、固定成本、收货客户满意度惩罚费、发货客户满意度惩罚费分别设置 $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ 这 4 个权重系数,且 $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 1$ 。

约束条件:

$$\sum_{v \in V} \sum_{i, j \in o \cup N} x_{ijv} = 1, i \neq j, \quad (8)$$

$$\sum_{j \in o \cup N} x_{ijv} = y_{iv}, \forall i \in o \cup N, \forall v \in V, i \neq j, \quad (9)$$

$$\delta_{ik} \leq Z \times \sum_{j \in o \cup N} x_{ijv}, \forall i \in o \cup N, v \in V, i \neq j, \quad (10)$$

$$\xi_{ik} \leq M \times \sum_{j \in o \cup N} x_{ijv}, \forall i \in o \cup N, v \in V, i \neq j, \quad (11)$$

$$p_v = \lambda_1 \times \sum_{i \cup j \in o \cup N} \sum_{v \in V} d_{ij} \times x_{ijv} + \lambda_2 \times \sum_{i \in o \cup N} (s_i + f_i + e_i) \sum_{i \in o \cup N} \sum_{v \in V} y_{iv} + \lambda_3 \times \sum_{i \cup j \in o \cup N} \sum_{v \in V} y_{iv}, \quad (12)$$

$$|p_o - p_v| \leq \varphi, \quad (13)$$

$$S = \sum_{i \in N} s_i, \quad (14)$$

$$F = \sum_{i \in N} (f_i + e_i), \quad (15)$$

$$\sum_{i \in N} e_i \leq \sum_{i \in N} s_i, \quad (16)$$

$$s_i, f_i, e_i \geq 0, S, F \geq 0, \quad (17)$$

$$Z, M \geq 0, \delta_{iv}, \xi_{iv} \geq 0, \quad (18)$$

$$x_{ijv}, y_{iv} \in \{0, 1\}, \forall i, j, v, \quad (19)$$

(8)式表示每个客户节点只能由一辆配送车辆进行服务,次数只能为 1;(9)式限制 1 个客户只能被 1 辆车访问 1 次;(10)式表示配送车辆的在任意客户节点的载重量不能超过最大载重限制;(11)式表示配送车辆在任意客户节点的车载容量不能超过配送车的最大容量;(12)式是配送车辆工作量的计算,为行驶距离、送取货物量、服务客户节点数三者的不同权重之和;(13)式是由于工作量均衡与最短线路在实际操作中有时会出现两者冲突,所以为避免过度追求工作量均衡而导致配送线路总里程增加,甚至配送线路数目增加,配送成本上升,故设置允许均衡调整误差 φ , φ 的具体数值可由配送公司根据实际情况设置,本文设置为 $p_0 \times 25\%$;(14)式表示配送中心的配送总量等于所有服务客户节点的收货总量;(15)式表示配送中心的取货总量等于服务客户节点的发货退货量之和;(16)式表示每个收货客户节点的退货量不大于它的应收获量,说明是部分或全部退货;(17)式表示收货量、发货量、退货量、配送总量、收货总量均为非负值;(18)式表示车载重量、车载容量均为非负值;(19)式限定其为 0-1 变量。

3 算法求解

由(3),(8),(9),(19)式可以看出,该模型的一部分属于哈密顿回路问题(Hamiltonian circuit problem, HCP)。由于哈密顿回路问题已被证明属于 NP 完全问题,因此本文模型也属于 NP 完全问题。

性质 1 多目标配送路线问题是 NP 完全问题,因为单目标配送路线问题属于 NP 完全问题。

证明 求解多目标配送路线问题就是要寻找它所有的局部最优解,而单目标配送路线问题的最优解也包含在这些局部最优解中。如果多目标配送路线问题存在多项式时间的最优算法,则单目标配送路线问题也是多项式时间可解的。这与已知条件矛盾,性质得证。 证毕

模拟退火算法思想是由 Kirkpatrick 在 20 世纪 80 年代提出的,该算法思想是模仿自然界中的固体退火过程而得到的。模拟退火算法擅长求解组合优化问题,是求解 NP 难问题的重要方法之一^[15]。针对本文中的模型及实例,设计了一种模拟退火算法进行配送路径优化,流程如图 4 所示。以此求得最优解,得到最小配送成本。

算法的具体步骤如下。

1) 选择初始温度 T_0 , 终止温度 T_j , 任选初始解, $i \in S$, 令迭代指标 $k=0$, $T_k = T_0$;

2) 随机产生一个邻域解, $j \in N(i)$, ($N(i)$ 表示 i 的邻域) 计算目标增值 $\Delta f = f(j) - f(i)$;

3) 若 $\Delta f < 0$, 令 $i=j$, 转下一步 4); 否则产生 $\xi \in (0, 1)$, 若 $\exp(-\Delta f/T_k) > \xi$, 则令 $i=j$;

4) 若达到热平衡(内循环次数大于 $n(T_k)$) 转下一步 5), 否则转到 2);

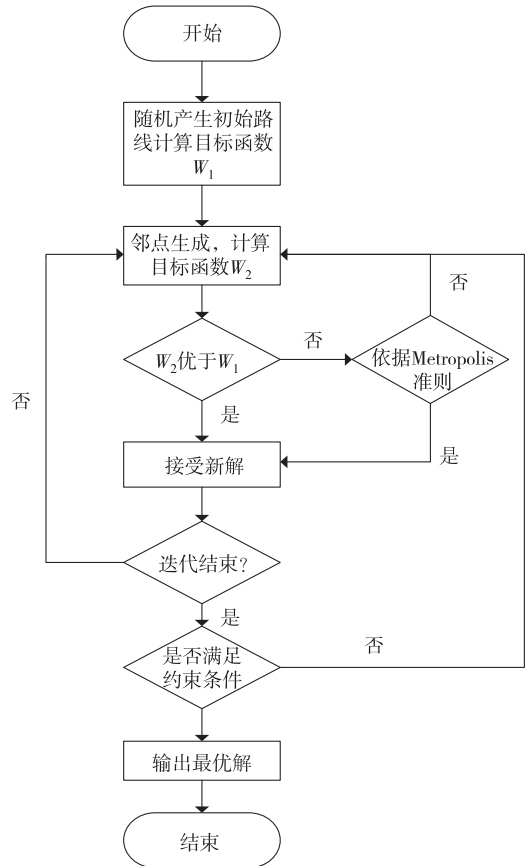


图 4 改进模拟退火算法流程图

Fig. 4 Flow chart of improved simulated annealing algorithm

为方便计算,根据经纬度将各节点转化为横纵坐标及各节点的货物量(节点 1~8 为收货量,9,10 为发货量,节点 7 产生退货且全退,即 145 kg。设定每节点的收货、发货时间均为 30 min,退货服务时间为 40 min)如表 2 所示。

表 2 各节点位置及货物量

Tab. 2 Location of each node and quantity of goods

节点	横坐标/km	纵坐标/km	货物量/kg	节点	横坐标/km	纵坐标/km	货物量/kg
0	2.0	2.60	0	6	4.400	3.6	280
1	4.8	0.17	100	7	6.800	2.6	145
2	4.1	1.40	320	8	5.500	1.4	160
3	0	2.20	140	9	2.900	1.8	550
4	2.1	0	260	10	0.085	1.8	280
5	4.5	3.20	650				

配送车辆在各个时间段的行驶速度是不同的,基于焦作市实际情况以及配送车辆的马力,各时间段配送车辆的行驶速度见表 3。

根据上面数据,在不考虑服务时间约束的情况下,利用 Matlab 软件,基于模拟退火算法对此问题的配送线路进行优化,结果见图 6。此时的配送路径为:0—9—2—5—6—7—8—1—4—10—3—0,最短距离为18.365 5 km。

基于软时间窗约束,考虑客户满意度情况下,利用 Matlab 软件和模拟退火算法求解得到结果见图 7。此时近似最优线路为:0—9—6—5—8—7—1—2—4—10—3—0,最短距离为 19.942 km。

表 3 各时间段的车辆行驶速度

Tab. 3 Vehicle speeds at various time periods

时间段	拥堵程度	行驶速度/(km·h ⁻¹)
8:00—9:00	严重	6
11:30—13:30		
9:00—10:00	一般	10
13:30—15:00		
10:00—11:30	无	15
15:00—17:00		

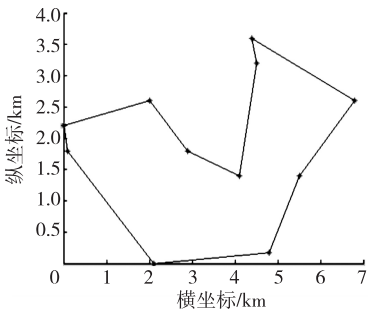


图 6 无时间窗约束的配送线路图

Fig. 6 Distribution route diagram without time window constraints

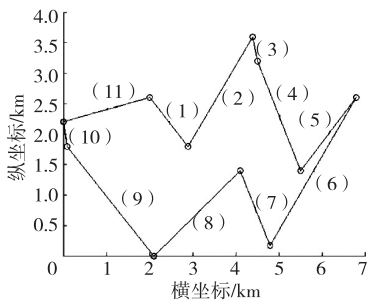


图 7 有时间窗约束的配送线路图

Fig. 7 Distribution line diagram with time window constraint

在不考虑服务时间约束的情况下,最短配送距离为 18.365 5 km,顾客满意度惩罚费用为 31 元,总配送费用为 71.34 元;在考虑服务时间约束的情况下,最短配送距离为 19.942 km,顾客满意度惩罚费用为 5 元,总配送费用为 65.43 元。由表 4 可知,配送方案改进前顾客满意度较低,付出的惩罚费用为 31 元;配送方案改进后的顾客满意度明显提升,付出的惩罚费用降低至 5 元,效果改善率达到 83.87%。

表 4 两种配送方案的效果对比

Tab. 4 Comparison of the effects of the two distribution schemes

改进前的配送方案				改进后的配送方案			
节点	到达时间	离开时间	顾客满意度惩罚费用/元	节点	到达时间	离开时间	顾客满意度惩罚费用/元
9	8:12	8:42	0	9	8:12	8:32	0
2	8:54	9:30	6	6	8:55	9:30	5
5	9:43	10:30	0	5	9:33	10:03	0
6	10:33	11:03	0	8	10:11	10:41	0
7	11:13	11:53	0	7	10:47	11:27	0
8	12:10	12:40	0	1	11:55	12:25	0
1	13:26	13:56	0	2	13:10	13:40	0
4	14:11	14:41	22	4	13:55	14:25	0
10	14:57	15:30	3	10	14:43	15:13	0
3	15:32	16:02	0	3	15:15	15:45	0
0	16:10			0	15:53		
合计			31				5

注:改进前、后的配送方案中配送员用餐时段分别为 12:40—13:10 和 12:25—12:55

由上面两次求解结果可以看出考虑顾客服务时间的配送线路比未考虑顾客服务时间的配送线路要长,但配送总费用却比未考虑服务时间约束的配送方案节省了约 6 元,总配送时间也缩短了 17 min,而且顾客满意度得到了大大提高,所带来的长远利益更是对于企业增加营业额提升竞争力有着重大意义。另外,本文模型重在强调客户满意度最大化,这是已有模型没有考虑到的,是针对新问题的新模型。同时,本文算法比传统算法求解速度更快,如文献[9]的分支定界算法。分支定界算法属于精确算法,随着算例规模的增加,需要的求解算法必然越来越长,而模拟退火算法可以在较短的时间内,取得效果不错的满意解,达到了本文要研究的目的。

5 结论

随着人们的选择范围越来越广,人们越来越注重用户体验,提高顾客满意度,对物流公司尤为重要。本文研究了含有退货情况的物流配送路径优化问题,考虑有无服务时间约束两种情况,建立了基于客户满意度的配送总成本最低模型,并验证了多目标配送路线问题是 NP 完全问题,然后结合启发式规则引入软时间窗约束设计了一种模拟退火算法,最后进行算例验证。算例分析结果显示,考虑顾客服务时间约束的配送方案优于未考虑服务时间约束的配送方案,该算法可以满足顾客对配送时间的要求,从而大大提高顾客满意度,提升物流中心竞争力。但文中未考虑多车型以及配载货物之间的互斥性,未来的研究方向将基于此,通过对配送货物分类来减少混载造成的货物积压、串味、磨损等问题,从而提高顾客满意度。

参考文献:

- [1] 彭岩,刘另.基于个性化需求的物流服务供应链初探[J].重庆理工大学学报(自然科学),2016,30(11):162-166.
PENG Y, LIU L. Research on individual demand-oriented logistics service supply chain[J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 2016, 30(11): 162-166.
- [2] DANTZIG G B, RAMSER J H. The truck dispatching problem[J]. Management Science, 1959, 6(1): 80-91.
- [3] 翟劲松,台玉红.基于时间窗约束下的外卖配送路径优化[J].物流科技,2018,41(3):15-18.
ZHAI J S, TAI Y H. Delivery routing optimization based on time window constraint[J]. Logistics Sci-Tech, 2018, 41(3): 15-18.
- [4] 蒋国清,潘勇,胡飞跃.两阶段式的物流配送路径优化方法[J].计算机工程与应用,2015,51(2):255-258.
JIANG G Q, PAN Y, HU F Y. Research on logistics route based on genetic algorithm and ant colony optimization algorithm[J]. Computer Engineering and Applications, 2015, 51(2): 255-258.
- [5] CHENG J Q, LEUNG J, LISSER A. New reformulations of distributionally robust shortest path problem[J]. Computers & Operations Research, 2016, 74(10): 196-204.
- [6] 徐丽群,候立文,胡巍.基于 GIS 的物流配送线路图解优化模型[J].工业工程与管理,2007(4):25-28.
XU L Q, HOU L W, HU W. A Diagrammatizing optimal model of vehicle routing based on GIS[J]. Industrial Engineering and Management, 2007(4): 25-28.
- [7] NING J X, ZHANG Q, ZHANG C S, et al. A best-path-updating information-guided ant colony optimization algorithm[J]. Information Sciences, 2018, 433/434: 142-162.
- [8] GROB P O, EHMKE J F, HAAS I, et al. Evaluation of alternative paths for reliable routing in city logistics[J]. Transportation Research Procedia, 2017, 27: 1195-1202.
- [9] ROSTAM I B, CHASSEIN A, HOP F M, et al. The quadratic shortest path problem: complexity, approximability, and solution methods[J]. European Journal of Operational Research, 2018, 268(2): 473-485.
- [10] 张培,武忠.基于遗传算法的鲜奶冷链物流配送路径优化[J].市场周刊(理论研究),2018(3):15-17.
ZHANG P, WU Z. Routing optimization of fresh milk cold chain logistics distribution based on genetic algorithm[J]. Market Weekly (Academic Research), 2018(3): 15-17.
- [11] YU M, YUE G J, LU Z C, et al. Logistics terminal distribution mode and path optimization based on ant colony algorithm[J]. Wireless Personal Communications, 2018, 102(4): 2969-2985.
- [12] 蔡延光,戚远航,蔡颖,等.物流运输调度问题的混沌烟花算法:基于多车型供应链[J].计算机工程与应用,2019,55(3):238-244.
CAI Y G, QI Y H, CAI H, et al. Chaotic fireworks algorithm for multi-type vehicle routing problem in supply chain[J]. Computer Engineering and Applications, 2019, 55(3): 238-244.
- [13] 孙尧.基于双满意度的电商自营物流末端配送 VRP 模型及应用[D].北京:北京交通大学,2017.
SUN Y. Vehicle routing problem model and application of electric business enterprise terminal self-logistics distribution based on double-satisfaction[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2017.
- [14] 范志强.供应链订单分配优化模型及其模拟退火算法[J].计算机工程与应用,2012,48(25):28-33.
FAN Z Q. Simulated annealing algorithm to supply chain

order allocation problem[J]. Computer Engineering and Applications, 2012, 48(25): 28-33.

- [15] 邓学平, 周昔敏, 田帅辉. B2C 电子商务物流中心选址-路径综合优化研究[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2016, 28(4): 593-600.

DENG X P, ZHOU X M, TIAN S H. Research on integrated optimization of location and routing for B2C E-commerce logistics center[J]. Journal of Chongqing University of Posts and Telecommunications (Natural Science Edition), 2016, 28(4): 593-600.

Operations Research and Cybernetics

Logistics Company Terminal Distribution Line Optimization Considering Customer Satisfaction

FAN Zhiqiang, HU Yanyong

(School of Business Administration, Henan Polytechnic University, Jiaozuo Henan 454000, China)

Abstract: [Purposes] In order to optimize the distribution route of logistics companies, consider the impact of customer satisfaction and return on the distribution plan, and strive to optimize the distribution line and improve customer satisfaction. [Methods] The characteristics of different customers (receipt, delivery, return) were analyzed, and the customer satisfaction function based on soft time window was established. The mixed integer programming model with the lowest total cost of distribution was constructed, and further distributed according to the terminal. The characteristics of the problem are designed by the simulated annealing algorithm for solving the model. Finally, the simulation calculation is carried out by Matlab software and specific examples. [Findings] The validity and practicability of the proposed algorithm were verified by comparing the results of two cases with or without customer service time. [Conclusions] Considering the customer satisfaction and the return situation in the terminal distribution process, it can reduce the distribution cost, save the delivery time, improve the customer satisfaction, and greatly improve the competitiveness of the logistics company.

Keywords: path optimization; time window; customer satisfaction; simulated annealing

(责任编辑 黄 颖)