

整车汽车物流共同配送模式设计与仿真^①

王 婷, 刘峰涛

(东华大学 旭日工商管理学院, 上海 200051)

摘 要: 整车汽车物流是我国汽车产业的重要组成部分, 存在着诸多问题, 特别是运力浪费导致物流效率低下, 物流成本居高。首先建立整车汽车物流配送的 VRP 模型, 通过 Matlab 编程, 用遗传算法求解模型, 得出了较优的配送路线方案, 并用 Flexsim 软件进行了仿真分析和验证。接着对返程带货问题提出了采用整车汽车物流共同配送模式的解决方案, 通过仿真分析, 验证了共同配送的合作模式可以有效地降低空驶率和节约运输成本。

关键词: 整车汽车物流; 共同配送; 仿真

Designing and Simulation of Common Distribution Mode of Finished Vehicle Logistics

WANG Ting, LIU Feng-Tao

(Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: Finished Vehicle Logistics (FVL) is an important component of the national automotive industry. There are problems in it especially the problem of waste of capacity, which makes the efficiency of logistics low and make the cost high. In this paper, the VRP pattern is built and solved by Genetic Algorithm(GA) through Matlab at first, resulting in a good distribution plan, and the plan is simulated and analyzed by Flexsim. Second, the pattern of FVL common distribution is designed to solve the backhaul problem. At last, the common distribution is simulated and analyzed by Flexsim to show that cooperation can get the rate of wasting capacity lower and reduce the cost.

Key words: finished vehicle logistics(FVL); common distribution; stimulation

中国的汽车销售大区分布为华东、华南、东北、华北、华中、西南六大区域, 这种格局非常有利于区域间物流对流的形成。现在有很多学者呼吁建立全国性的整合运力调度平台^[1-3], 理论上为汽车物流的发展指明了方向, 但是从实践的角度出发有待商榷。因为全国各地的经济发展不均衡, 物流企业运作模式不统一, 甚至运力车型都不甚统一。因此, 从短期甚至中期来讲, 立足本企业, 寻求特定的合作伙伴, 有针对性的整合运力资源, 实现协同调度才是立足于实际的, 才能为企业切实降低返程空驶率^[4], 从而降低成本, 提高物流运作效率, 给企业带来实际收益^[5]。

本文的研究是站在具体物流企业的角度, 以送货路线最优为依据, 确定送货路线后进行顺带的回程取货, 取货主要是为其合作企业带货。通过本企业确定

合理的配送路线, 再根据驳运车空载量与其他企业合作, 达到降低运输成本的目的。而有效的合作方式和合理的合作业务流程, 对本企业与其他企业顺利合作、建立长期稳定的共赢伙伴关系有重要意义。

1 整车汽车物流企业单独配送仿真分析

确定单个车辆的运输路线可以很好的满足客户和车辆具有固定服务关系的要求, 充分照顾到相同车辆相同司机对固有路线的熟悉程度和行驶意愿。每个车辆只需熟悉固定线路, 减少了统一随机调度造成的人不人性化, 防止人为因素拒运或拖延运输造成的工作效率降低。

这里考虑零散拼车问题, 也就是说, 如果某客户点的需求量较大, 大于或等于单辆驳运车的车载能力,

① 基金项目:国家软科学研究计划部市合作重大项目(2008GXS1D042)

收稿时间:2010-12-09;收到修改稿时间:2011-01-13

则派整车进行配送，这不是本文的研究范畴。本文研究的是少量货物可拼车的、可分段的配送线路。

1.1 配送路线模型及求解

1.1.1 基本假设

有 1 个车场，多个客户点；每个客户点都有送货、取货或既送货又取货的需求；运输工具车成为驳运车，型号相同，数量为多辆；运输对象车辆形状体积标准，不考虑配载，可自由装卸；驳运车从车场出发，完成运输任务后回到车场^[6,7]。

1.1.2 变量与参数

V ：所有客户的集合， $V = \{i\}$ ， $i = 0$ 为车场， $i = 1, 2, \dots, n$ 为客户；

M ：所有车辆的集合， $M = \{k\}$ ， $k = 1, 2, \dots, m$ ；

C ：各节点间的距离矩阵， $C = \{c_{ij}\}$ ， $i \in V$ ， $j \in V$ ；

x_{ij}^k ：车辆从客户 i 直接到达客户 j 时，是否由车辆 k 服务，服务则 $x_{ij}^k = 1$ ，否则 $x_{ij}^k = 0$ ；

f_i^k ：客户 i 是否由车辆 k 服务，服务则 $f_i^k = 1$ ，否则 $f_i^k = 0$ ；

q_i^k ：车辆 k 所经路线上客户点 i 的送货量；

a, b ：车辆 k 所经路线上的始点和终点；

Q ：驳运车的车容量；

1.1.3 模型及约束

$$\min \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=1}^m c_{ij} x_{ij}^k \quad (1)$$

s. t

$$\sum_{j=0}^n x_{ij}^k = \sum_{j=0}^n x_{ji}^k = f_i^k$$

$$\sum_{k=1}^m f_i^k = \begin{cases} 1 & i \neq 0 \\ k & i = 0 \end{cases}$$

$$\sum_{i=a}^b q_i^k \leq Q$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\}, f_i^k \in \{0, 1\}, i \in V, j \in V, k \in M$$

公式(1)中，目标函数为总路线最短；进入每个客户点的车辆又从该客户点驶出，每个客户只被一辆车服务一次；每个客户只被一辆车服务，车场被所有车辆访问；每条路线的总送货量不大于车容量；各变量取值约束。

1.1.4 数据赋值与求解

3 辆驳运车从上海出发，为南京等 11 个城市进行

送货服务。按照各城市间实际距离公里数对 C 赋值，设 $Q=12$ 。需从上海运送至各地的货物量如表 1 所示。

参考文献[8-11]等，用 Matlab 求解模型，得到较优结果为：

路线 1：上海==>安徽==>江西==>浙江==>上海；

路线 2：上海==>北京==>黑龙江==>天津==>山东==>

上海；路线 3：上海==>四川==>重庆==>河北==>江苏==>上海。总路线长为 11677 公里。

1.2 仿真分析

选用 Flexsim 仿真软件进行仿真建模。

1.2.1 模型布局及参数设置

模型布局如图 1 所示。图中各个暂存区大致按照城市间位置进行布局，并按照实际距离进行仿真距离的设定，如上海到北京为 1244km=1244000m。

表 1 零散拼车各地货物量（单位：辆）

城市	上海	北京	济南
货物量	0	2	3
城市	南京	杭州	哈尔滨
货物量	4	4	3
城市	成都	重庆	石家庄
货物量	2	2	3
城市	南昌	天津	合肥
货物量	1	4	6

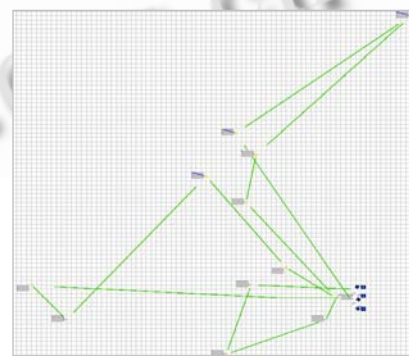


图 1 Flexsim 仿真布局

用网络节点确定大致行车路径，添加暂存区作为卸货场所，可以展现送货情况。三个发生器分别代表三条路线上的货物源。三辆运输车对应三条行车路线。

按表 1 的各地零散需求量对 Flexsim 中相应参数进行设置。并将货物设为小轿车。驳运车的速度设为 60km/h，即 16.7m/s。

1.2.2 模型运行及结果分析

三辆驳运车运载一定量的轿车, 分别从初始地(上海)出发, 向各自路线驶去。每辆驳运车上的货物总量为该条路线所需的全部货物量。图 2 为整体送货情况, 三辆车分别沿着指定路线有序行进。

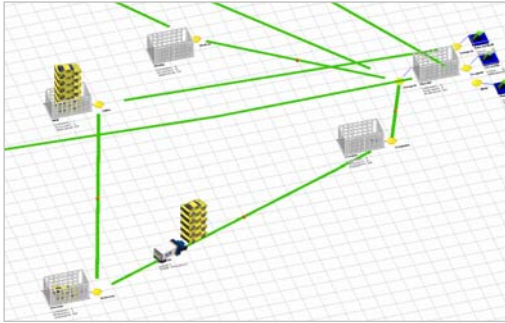


图 2 整体送货情况

仿真模型运行到:

102898.57s (28.6h) 时, 路线①上海==>安徽==>江西==>浙江==>上海完成全部送货任务, 驳运车 1 返回到上海; 291668.76s(81.0h)时, 路线③上海==>四川==>重庆==>河北==>江苏==>上海完成全部送货任务, 驳运车 2 返回到上海; 324653.24s(90.2h)时, 路线②上海==>北京==>黑龙江==>天津==>山东==>上海完成全部送货任务, 驳运车 3 返回到上海。

仿真结果表明,

路线 1 需要 28.6h 即 1 天 4 小时 36 分;

路线 2 需要 90.2h 即 3 天 18 小时 12 分;

路线 3 需要 81.0h 即 3 天 9 小时 0 分;

仿真中没有加入司机休息的时间及其他所需额外时间, 且车辆是连续行使。假设每日的额外时间为 10h, 则三条路线分别需要 1 天 14 小时 36 分、5 天 0 小时 12 分、4 天 15 小时 0 分。

路线 1、路线 2、路线 3 分别主要对应华东片区、华北片区、西南片区。可知华东片区的到货周期为 1~2 天, 客服水平较高; 而华北和西南片区由于地理覆盖面过大, 导致送货周期偏长。但根据实际平均的汽车配送周期为 7~14 天, 所以虽然客服水平不及华东地区, 但配送周期是合理的。如果想提高客服水平, 则需增加车辆或对大客户采用专线运输。

在实际运作中还需要考虑不同路线的路况、道路交通情况、过路费等。需要根据实际情况加入这些因素。在以上的仿真当中, 默认其他考虑因素不作为主

要矛盾, 予以忽略。

2 整车汽车物流共同配送模式设计及仿真

2.1 共同配送仿真分析

整车汽车物流普遍存在着返程空驶问题^[12,13]。对路线 1 的仿真模型布局。四个暂存区分别代表上海、安徽合肥、江西南昌、浙江杭州。仿真中, 仍然用黄色轿车代表从上海发往各地的送货, 而用红色轿车代表为合作企业进行的带货。假设派出的驳运车车载量为 8 辆, 各地的送取货需求如表 2、表 3 所示。

表 2 送货需求表

城市	上海-合肥	上海-南昌	上海-杭州
送货量	5	1	2

表 3 取货需求表

城市	合肥	南昌-杭州	杭州-上海
取货量	0	5	6

这样, 驳运车从上海出发驶往合肥时为满载, 在合肥卸货 5 辆之后, 驶往南昌; 在南昌卸货 1 辆, 装货 5 辆, 然后从南昌行使至杭州, 如图 3:

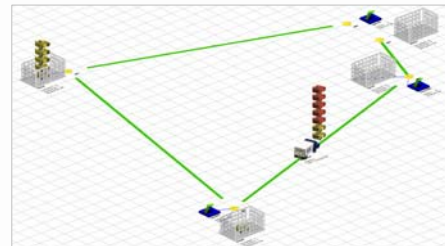


图 3 南昌卸货后装货, 南昌-杭州

在杭州卸下上海的 2 辆和南昌带来的 5 辆, 再装货 6 辆; 装卸货过程如图 4 所示:

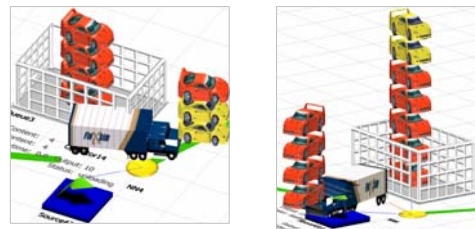


图 4 杭州卸货、装货

最后从杭州出发驶回上海, 在上海卸货 6 辆。经过这样的装卸货过程, 驳运车完成了全部装卸货任务, 回到出发点上海。

用这样的方式,不但顺利完成了本企业的送货任务,还顺带完成了合作企业的带货请求,降低了驳运车空驶率。上面的仿真中,没有刻意将带货量设置成能够使正向或返程带货为满载的数量,也是考虑到实际操作中难以达到货运量正好匹配的情况。

2.2 运费成本分析

假设运费(包括过桥费、司机报酬分摊、汽油、车辆维修等)为每公里 15 元,合作企业支付运费按其货物与我企业货物的比例计算,则计算出本企业各段路程原始运费、空驶率、合作费用情况分别如表 4、表 5、表 6 所示:

表 4 原始运费

	上海- 合肥	合肥- 南昌	南昌- 杭州	杭州- 上海	总计
距离(公里)	473	444	577	176	
运费(元)	7095	6660	8655	2640	25050

表 5 空驶率对比表

	上海-合肥		合肥-南昌		南昌-杭州		杭州-上海	
	装载率	空驶率	装载率	空驶率	装载率	空驶率	装载率	空驶率
单独送货	100%	0%	37.50%	62.50%	25%	75%	0%	100%
合作带货	100%	0%	37.50%	62.50%	87.50%	12.50%	75%	25%

表 6 合作后费用情况

	上海- 合肥	合肥- 南昌	南昌- 杭州	杭州- 上海	总计
本企业支付比例	8/8	8/8	2/7	0/6	
本企业支付费用	7095	6660	2473	0	16228
合作方支付比例	0/8	0/8	5/7	6/6	
合作方支付费用	0	0	6182	2640	8822
合计					25050

也就是说,本企业单独送货的成本为 25050 元,而与其他企业合作,成本降为 16228 元,减少了 8822 元,即成本节约 35%。按照这样的合作成果计算,该路线的行驶周期为 2 天左右,假设每两天合作 1 次,一年可以节约成本 $8822 * (365/2) = 1610015$ 元。上面的计算只是针对路线之一,并且没有按照最优配载计算(最优的情况下路线中每段都可以实现满载)。如果针对所有路线,再加上更优化的配载合作方案,年节约成本估算为 300 万元以上。

3 小结

本文对整车物流企业单独配送的路线规划建立 VRP 模型并用 Matlab 编程实现遗传算法求解,得到了较优的整车配送路线;对此路线进行仿真分析,验证了路线的合理性。以本企业利益为先的原则,在确定好配送路线后,设计了整车物流企业的共同配送合作模式,并再次进行仿真,与企业单独配送进行成本对比,结论是共同配送比单独配送节约较大成本。

本文的研究还有很多拓展空间。对整车汽车物流的配送路线的研究可以扩展配送点数目和驳运车数目,也可进行近距离的配送路线规划,如对中心城区周边城市及乡村的配送规划等。

参考文献

- 张峰.流动的盛宴.中国物流与采购,2007,(3):14-19.
- 整车物流资源将进一步整合.专用汽车,2004,(2):42-42.
- 吴保峰,刘仲英.我国整车物流发展趋势及资源整合问题研究.汽车工程,2005,27(3):367-371.
- 罗文丽.汽车物流成本之痛.中国物流与采购,2008,(2):15-19.
- Windt K, Hülsmann M. hanging Paradigms in Logistics—Understanding the Shift from Conventional Control to Autonomous Cooperation and Control. 2007.
- 荆海霞.物流配送中双向运输车辆路径优化问题研究.武汉:武汉大学,2004.
- 刘洋.逆向物流车辆路径问题的研究现状和发展趋势.上海:上海财经大学,2007.
- 隆颖.用遗传算法求解带回程取货的车辆路径问题.辽宁师专学报,2005,7(3):1,88.
- 蓝发超,王洪.基于 Matlab 的遗传算法程序设计.广西物理,2008,29(1):32-34.
- Parragh S, Doerner K, Hartl R. A survey on pickup and delivery problems.JfB, 2008,58:21-51.
- Ghaziri H, Osman I. Self-organizing feature maps for the vehicle routing problem with backhauls. Sched, 2006, (9): 97-114.
- 刘凯.现代物流技术基础.北京:清华大学出版社,2006.
- 曲春梅.城市车辆共同配送与反向物流整合的运输路径研究.长沙:长沙理工大学,2007.