

# 基于 MILK RUN 模式与 C-W 算法的车辆路径规划研究

刘荣莉 柴峰涛

(江苏宏昌天马物流装备有限公司,江苏 扬州 225000)

【摘要】在汽车制造企业的生产过程中,物流系统占据着重要的地位。文中以 MILK RUN 取货模式数学模型为基础,再与改进后的 C-W 算法相结合,对某企业的车辆路径进行规划研究。结果表明,与传统入厂物流模式相比,MILK RUN 模式大大降低了物流成本,为其他企业提供了参考价值。

【关键词】路径规划;汽车制造企业;MILK RUN 模式;C-W 算法

中图分类号:U468.8

文献标识码:A

文章编号:2095-2457(2018)20-0037-002

DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2018.20.013

## Research on Vehicle Route Planning based on MILK RUN Model and C-W Algorithm

LIU Rong-li CHAI Feng-tao

(Jiangsu Sunhunk Logistics Equipment Co.Ltd.,Yangzhou 225000 Jiangsu,China)

【Abstract】In the production process of automobile manufacturing enterprises,logistics system plays an important role. The traditional logistics mode of auto parts has the problem of high logistics cost,which cannot adapt to the development of age.Based on the mathematical model of MILK RUN,and combined with the improved C-W algorithm, the vehicle routing planning of an enterprise is studied in this paper.The results show that the MILK RUN model can greatly reduce the logistics cost compared with the traditional in-plant logistics mode and provide reference value for other enterprises.

【Key words】Route Planning;Automobile Manufacturing Enterprise;MILK RUN Model;C-W Algorithm

## 0 前言

近年来,我国重型卡车的市场需求越来越大,产量也随之提升,然而,如何控制汽车物流成本,有效提高物流效率等问题也随之而来。随着汽车工业的快速发展,汽车制造商通过改进汽车零部件进入工厂模式的方式,提出了提高物流效率的想法<sup>[1-4]</sup>。

现如今,国内人员对该方面作了若干研究。霍佳震分析了汽车制造企业物流管理系统的组成,并发现 Lead Logistics Partner 模式可以用来整合零件进入工厂物流模式的缺陷<sup>[5]</sup>。蒋啸冰指出第三方物流企业的选择对汽车制造企业的厂内物流模式的运行具有重要影响<sup>[6]</sup>。通过分析,尹俊敏把问题归结为车辆装载与调度、时间安排和路径分配等<sup>[7]</sup>。在分析传统物流模型的基础上,陈飞平将 MILK RUN 和 Supply-hub 相结合,并采用模拟分析,以降低供应链物流成本<sup>[8]</sup>。

在精益生产思想被日益重视的行业背景下,MILKRUN 取货作为一种先进的物流供货模式,受到了越来越多企业和专家的青睐。当下,这种有效的入厂物流模式吸引了不少汽车制造企业和研究机构的关注,但是真正能提升效率,降低成本的企业却不多见。

## 1 MILK RUN 模式

MILK RUN 模式即循环取货模式,是取货车辆从若干供应商取得零部件的操作模式。取货车辆基于固定的时间,根据设计好的路线出发,到每个供应商处取

货,最后车辆返回到出发点。在这种模式下,取货车辆按顺序遍历各个供应商,无需原始直接供应模式重复路径,通过减少物流浪费而节约了物流成本。

循环取货模式以生产线需求为出发点,进行物料的供应,进而保证生产线零部件的准时到货。采用这种模式最大的优点在于:该模式避免了供应商空车返回的浪费,从整体上大大降低了制造商和供应商的物流成本,保证了汽车制造企业的需求,为企业之后实现 JIT(Just In Time)供应打下了基础。其余优点还表现在可实现 JIT 供应;有效降低企业管理成本;避免零部件质量风险;优化整个供应链。

### 1.1 MILK RUN 数学模型

建立 MILK RUN 数学模型需要使用若干参数,下面将分别定义。制造商和供应商用表示,制造商为,供应商分别为;车辆数。

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{车辆 } k \text{ 从供应商 } i \text{ 运行到 } j, \\ 0, & \text{车辆 } k \text{ 不从供应商 } i \text{ 运行到 } j, \end{cases} \quad (1)$$

$$Y_{ki} = \begin{cases} 1, & \text{车辆 } k \text{ 去供应商 } i \text{ 处取货}, \\ 0, & \text{车辆 } k \text{ 不从供应商 } i \text{ 处取货}, \end{cases} \quad (2)$$

$c_{ij}$  为从供应商  $i$  到供应商  $j$  的车辆运输成本;

$t_{ij}$  为从供应商  $i$  到供应商  $j$  的车辆运行时间;

$T_i$  为在供应商  $i$  处车辆装货所占用的时间;

$d_{ij}$  为从供应商  $i$  到供应商  $j$  的距离;

为到供应商  $i$  处车辆所用的时间;

$Q$  为车辆所容纳的最大货量;

作者简介:刘荣莉(1988.07.23—),女,汉族,陕西大荔人,工作单位:江苏宏昌天马物流装备有限公司,学历学位:本科,职称:助理工程师,研究学科及方向为物流装备及起重运输机械。

$LT$  为 MILK RUN 取货车最晚到达时间;  
 $ET$  为 MTLK RUN 取货车辆最早到达时间;  
 $q_i$  为在供应商  $i$  处取货的货量;  
 $EF_j$  为车辆实际到达供应商  $j$  的时间和原定时间的差值。  
 基于以上条件,对循环取货模式建立数学模型:

$$\text{目标函数: } \min Z = \sum_i \sum_j \sum_k c_{ij} x_{ijk} \quad (3)$$

$$\text{约束条件: } \sum_i g y_{ki} \leq q, k=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$\sum_k y_{ki} = 1, i=1, 2, \dots, n; k=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\sum_i x_{ijk} = y_{kj}, j=0, 1, \dots, n \quad (6)$$

$$\sum_j x_{ijk} = y_{ki}, i=0, 1, \dots, n \quad (7)$$

$$x_{ijk} = 0 \text{ 或 } 1, i=0, 1, \dots, n; j=0, 1, \dots, n \quad (8)$$

$$y_{ki} = 0 \text{ 或 } 1, i=0, 1, \dots, n; j=0, 1, \dots, n \quad (9)$$

在上述模型中,式(4)表示车辆  $k$  载货量不超过最大载重量;式(5)表示在供应商  $i$  处的取货只能由一辆车辆进行;式(6)和式(7)保证了每个供应商有且仅有一个车辆来完成任务。式(3)说明了模型所达到的最终目标是在满足上述约束条件下,使得 MILK RUN 取货车辆运输路径最短。

对于解决车辆路径问题,许多研究人员提出了各种求解算法,其中包括节约算法(即 C-W 算法)、遗传算法等。本文应用改进后的节约算法进行求解。

## 2 改进后的 C-W 算法

Clarke 和 Wright 于 1964 年发表了一篇文章对分配路径的选择进行了阐述,其基本原理是应用几何学中三角形任两边之和大于第三边。在满足汽车负荷的前提下,每个供应点可以根据节约量的多少依次连入到线路,通过寻求最大节约量来寻找最佳路线是节约算法的本质。

本文在深入研究 C-W 算法的前提下,对其进行改进,改进 C-W 节约算法具体步骤如下:

(1) 计算  $y(i, j)$ , 令  $M = \{y(i, j) | y(i, j) > 0, i, j = 1, 2, 3, \dots, n\}$ , 然后按降序对集合  $M$  的元素进行排序,转(2);

(2) 选择集合  $M, y(i, j)$ , 考察点  $i, j$ , 满足以下其中一个条件,则转(3),否则转(8)。条件如下:(1)两个点均在初始化线路上;(2)两个点位于不同的已构成线路上,但都与配送中心相连;(3)其中一点在已构成线路上且与配送中心相连,另一个在初始化线路上;

(3) 计算连接点  $i, j$  后车辆的货运量  $NQ$ , 若  $NQ \leq Q$ , 转(4), 否则转(8);

(4) 计算连接点  $i, j$  后线路总共的完成时间  $NW$ , 若  $NWT < WT$ , 转(5), 否则转(8);

(5) 根据式(1)计算连接  $i$  和  $j$  后到达  $m$  点( $m$  点是连接包含  $j$  的线路上的各点)的时刻  $RT_m$ , 若  $ET_m \leq RT_m \leq LT_m$ , 则转(6), 否则转(8);

(6) 连接点  $i, j$ , 计算车辆到达每个供应商的时间,转(7);

(7) 该线路与其他任何一条线路连接后,如果货运量大于车辆的最大承载量或车辆的工作时间超出时间限制,则转(9), 否则转(8);

(8) 在集合  $M$  中消去最大元素  $y(i, j)$ , 转(10);

(9) 消除集合  $M$  中包含该线路任一点的所有元素,转(10);

(10) 如果  $M = \varnothing$ , 则算法结束, 否则回到(2)。

## 3 优化前后效果对比分析

某工厂装配线需要数千个零部件, 对应于数百家供应商, 主要供应商分布在山东、河南、江西、江苏、湖北、天津等地。本文中选取 10 家供应商进行循环取货模式研究, 经过综合路径优化分析, 可以得出该企业最优车辆取货路径如图 1 所示。

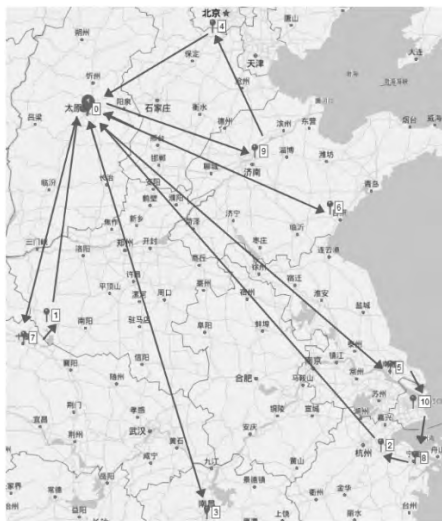


图 1 最佳配送路径示意图

相比于该公司之前的直供配送方式, 原来需要 10 辆运输车 and 10 名司机, 在改变取货方式后, 路径规划出 5 条, 运输车与司机只需各 5 个, 车辆及司机配备节省了 50%, 运输成本降低, 结算成本也降低。

## 4 总结

本文先对 MILK RUN 取货模式下的路径规划进行了描述, 然后对具体的算法参数进行设计, 建立模型, 用改进的 C-W 算法求解模型, 最后将该算法应用于某工厂零部件入厂物流的路径规划问题。事实证明文中取货模式与算法相结合缩短了车辆行驶距离, 提高了车辆装载率, 降低了物流成本, 具有实际意义。

### 【参考文献】

- [1] 陈秋. 江铃汽车海外市场战略研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2009.
- [2] 高轶研. 汽车入厂物流模式在一汽轿车 HQ3 上的成功应用[J]. 汽车工业研究, 2009(11): 44-48.
- [3] 车昱. 基于绿色供应链的循环取货模式研究[D]. 北京: 交通大学, 2012.
- [4] 高轶研. 汽车入厂物流模式在一汽轿车 HQ3 上的成功应用[J]. 汽车工业研究, 2009, 40(11): 44-48.
- [5] 霍佳震, 陈瑶, 周欣. 汽车制造企业入厂物流模式设计与仿真[J]. 汽车工程, 2007(04): 355-359.
- [6] 蒋啸冰. 我国汽车制造业入厂物流第三方外包模式[J]. 物流技术与应用, 2008(08): 77-79.
- [7] 伊俊敏, 周晶, 高晓亮, 施挺. 某发动机厂零件循环取货系统的设计与优化(英文)[J]. Journal of Southeast University (English Edition), 2007(S1): 99-104.
- [8] 陈飞平. MILK-RUN 和 SUPPLY-HUB 集成策略仿真研究[J]. 技术经济, 2009, 28(11): 111-115.