

基于蚁群算法的减速箱装配件 运输路径优化

Optimization of Transport Path of Gearbox Assembly Based on Ant Colony Algorithm

金杜挺 JIN Du-ting; 郁元正 YU Yuan-zheng

(浙江机电职业技术学院 杭州 310051)

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering Hangzhou 310051, China)

摘要: 针对某汽车减速箱装配厂零部件运输成本高、路径长的问题,运用蚁群算法对零部件运输路径进行优化。以运输长度为目标函数,划定坐标系,明确各零部件分厂所在坐标,并引入一种蚁群算法对路径进行优化。Matlab 仿真结果表明,算法优化后运输长度较原先减少 10.88%。

Abstract: Aiming at the high cost and long path of parts transportation in assembly plant of automobile gearbox, ant colony algorithm was used to optimize the parts transportation path. Using the transport length as an objective function, the coordinate system is delineated, the coordinates of each component factory are defined, and an ant colony algorithm is introduced to optimize the path. Matlab simulation results show that the transport length is reduced by 10.88% compared with original optimization.

关键词: 蚁群算法; 路径优化; 仿真

Key words: colony algorithm; path optimization; simulation

DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2019.14.102

0 引言

杭州萧山区某汽车减速箱装配厂在附近设有齿轮、轴、轴承、箱体等零部件制造厂。运输车从装配厂出发依次前往各零部件制造厂获取零件,最终回到装配厂完成减速箱装配。如何规划运输车,使行驶路径最短是典型的路径优化问题。路径优化有效节约工厂运输、时间成本的同时,可将低碳理念融入物流运输^[1],对于节约能源、减少碳排放具有十分重要的现实意义。黄心等^[2]运用一种蚁群算法优化外卖配送路径,减少配送人员时间成本,刘伟等^[3]运用蚁群算法等优化工艺路线,提升工厂生产效率,郝海霞等^[4]运用一种蚁群算法优化四川旅游路线。

以上研究表明蚁群算法能很好应用于路径优化问题,但同时也存在一些不足,主要为算法过程目标函数未明确,涉及参数变量过多等。

基于上述原因,本文建立减速箱装配厂区域坐标系,标定各零部件制造厂坐标值,明确目标函数为运输路径长度;在此基础上,运用一种蚁群算法对路径模型进行优化,得出最佳运输路线,解决因盲目选取路线造成运输混乱的问题。

1 建立装配厂坐标系

对减速箱装配厂区域建立坐标系,并标定各零部件制造厂坐标值,为下一步算法运行提供基础。运输车从装配总厂出发后,前往大齿轮厂、小齿轮厂、轴承厂、蜗杆厂等九个分厂区运送减速箱零部件,建立完成的装配厂区域坐标系如图 1 所示。各厂区坐标值如表 1 所示。

2 初始路径

2018 年某月份对物流车进行 30 次路径调查,其中第一次调查物流车行驶路径如图 3 所示,运输车从装配总厂出发,依次通过 G 装配总厂→C 小齿轮厂→J 附件 3 厂→B 下壳体厂→F 轴承厂→E 蜗杆厂→I 附件 2 厂→A 上壳

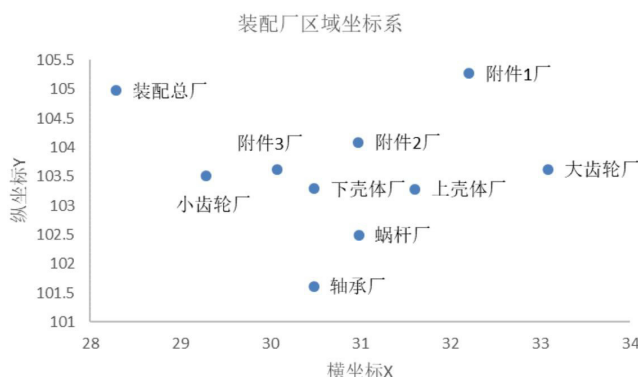


图 1 装配厂区域坐标系

表 1 各厂坐标

厂区	横坐标 X	纵坐标 Y
A 上壳体	31.61	103.28
B 下壳体	30.49	103.29
C 小齿轮	29.29	103.51
D 大齿轮	33.09	103.62
E 蜗杆	30.99	102.49
F 轴承	30.49	101.61
G 装配厂	28.29	104.98
H 附件 1	32.21	105.27
I 附件 2	30.98	104.09
J 附件 3	30.08	103.62

体厂→D 大齿轮厂→H 附件 1 厂→G 装配总厂,运输路径总长为 15.7394。

某月份 30 天运输车路径长度折线图

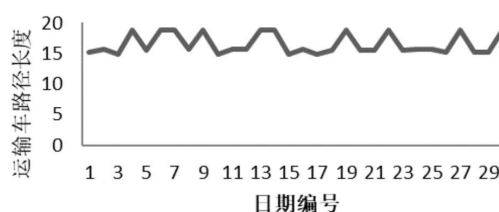


图 2 某月份 30 天运输车路径长度折线图

作者简介:金杜挺(1992-),男,浙江金华人,硕士,助教,研究方向为智能制造技术。

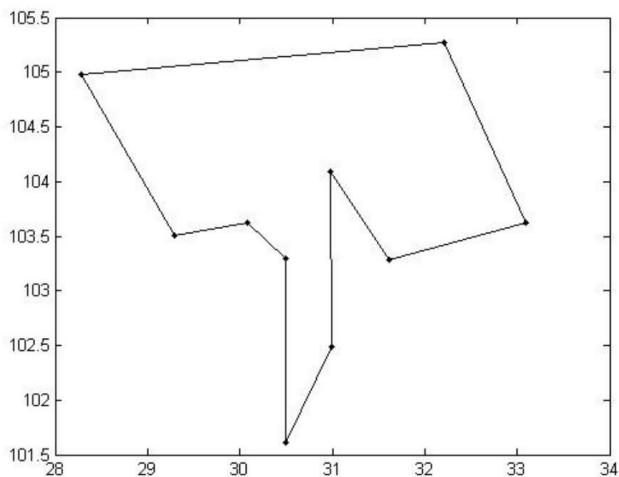


图3 第一次物流车行驶路径图

3 一种蚁群算法

从意大利学者 Drigo.M 观察蚂蚁觅食的自然规律第一次提出蚁群算法开始,蚁群算法经过不断发展,可以很好的完成路径最优求解。

3.1 算法模型

令 $C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_{10}\}$ 为减速箱装配总厂与其余 9 个零部件分厂的集合,令 $L = \{l_{ij} | c_i, c_j \in C\}$ 为各厂之间距离的集合。求解最优路径问题即转化为求解运输车经过且只经过一次各厂的最短封闭曲线。

算法之初,将 m 只虚拟蚂蚁放置在装配厂 t 时,设定的虚拟蚂蚁从工厂 c_i 移动到工厂 c_j 的概率 $P_{ij}^k(t)^{[5]}$:

$$P_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{\tau_{ij}^\alpha(t) \eta_{ij}^\beta(t)}{\sum_{s \in allowed_k} \tau_{is}^\alpha(t) \eta_{is}^\beta(t)}, & j \in allowed_k \\ 0, & otherwise. \end{cases}$$

其中,

$\tau_{ij}(t)$ — t 时,工厂 c_i 到工厂 c_j 道路上的信息素含量;

$\eta_{ij}(t)$ — t 时,工厂 c_i 移动到工厂 c_j 的启发因子,本模型中设置启发因子恒定;

α —信息素含量对虚拟蚂蚁选择道路的重要程度;

β —启发因子对虚拟蚂蚁选择道路的重要程度。

$allowed_k = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_{10}\} - tabu_k$, 运输车经过且只经过一次各厂,故虚拟蚂蚁每经过一个工厂,该厂就被添加至禁忌表 $tabu_k$ 中,下一步蚂蚁将从 $allowed_k$ 表中选择一个工厂。

全部虚拟蚂蚁每一次经过所有工厂以后,信息素按照以下规则进行更新:

$$\tau_{ij}(t+n) = \rho \tau_{ij}(t) + \Delta \tau_{ij}$$

$$\Delta \tau_{ij} = \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij}^k$$

其中,

ρ —信息素剩余系数;

$\Delta \tau_{ij}$ —该次循环结束以后工厂 c_i 到工厂 c_j 道路上的信息素增加量;

Drigo.M 曾给出三种 $\Delta \tau_{ij}^k$ 的计算方法,本模型采用 ant-cycle system^[6],即:

$$\Delta \tau_{ij} = \begin{cases} \frac{Q}{L_k}, & \text{蚂蚁 } k \text{ 在本次循环中经过路径 } c_i - c_j \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

其中,

Q —为蚂蚁单次循环中放出的信息素总量;

L_k —蚂蚁 k 在此次循环中经过的总长。

3.2 算法步骤

S1: 初步设置,令 $t=0$,循环次数 Nc 为零,设定 $Nc_max=200$,设定蚂蚁个数 $m=10$,设定初始信息素 $Q=100$ 、信息素浓度增量 $\rho=0.5$;

S2: 将所有虚拟蚂蚁放置于装配厂点;

S3: 初始化禁忌表;

S4: $k:=k+1$;

S5: 虚拟蚂蚁根据概率公式选择下一个工厂点;

S6: 更新相应蚂蚁的禁忌表,若所有蚂蚁均达到目标节点,继续执行,反之,回到 S5;

S7: 按照 ant-cycle system 更新路径信息素量;

S8: 记录本次迭代最佳路径, Nc 到达 200 时,计算结束并输出最短路径结果。

4 算法仿真

综合考虑信息素含量及道路启发因子,选取 $\alpha=1$, $\beta=5$ 。根据 S1-S8 的算法步骤,编写程序,并在 matlab 中进行仿真,仿真结果最短路径如图 4 所示,收敛曲线如图 5 所示。

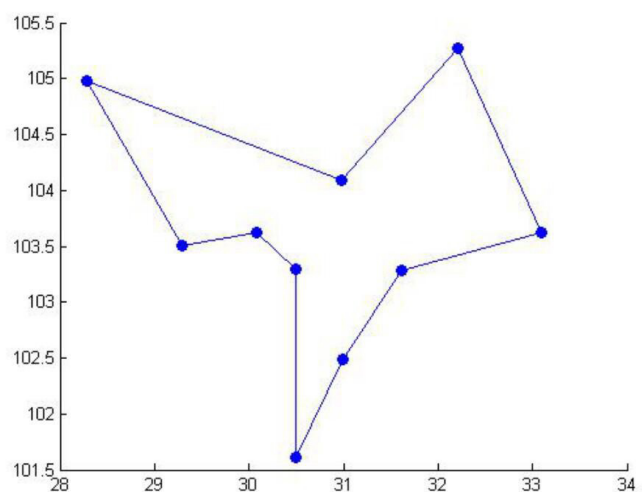


图4 算法最短路径图

运输车的最优路径为:减速箱 G 装配总厂-I 附件 2 厂-H 附件 1 厂-D 大齿轮厂-A 上壳体厂-E 蜗杆厂-F 轴承厂-B 下壳体厂-J 附件 3 厂-C 小齿轮厂-减速箱 G 装配总厂,运输路径总长度为:14.7246。与 30 天运输车平均总路径 16.52228 相比,经蚁群算法优化后路径总长缩短 1.7977,缩短率 10.88%。

5 结论

对减速箱装配总厂区域建立坐标系,标定各厂区坐标,引入一种蚁群算法,求解一种最短运输路径,降低随

“动态库位超市”对于江南某公司库存管理的改善

盛 垚

(博世汽车技术服务有限公司 南京 210000)

摘要:简单介绍了库存管理的普遍问题如库存信息不准确和人工操作,说明了库存管理在制造企业中的重要性,并结合江南某公司的具体库存管理问题,介绍了“动态库位超市”系统的组成、主要功能和使用流程,并阐述了此系统为库存管理带来的改善和最终获得的收益。

关键词:库存 动态库位 条形码

DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2019.14.103

0 引言

库存是指处于储存状态的物品或商品,无论是生产企业,还是流通企业,库存无处不在。库存管理系统是指用来监控库存水平、确定应维持的库存水平、决定库存补充的时间及订购量大小的整套制度和控制手段。^[1]

库存管理普遍存在以下问题:^[2]

①库存信息不够准确。零部件种类数量繁多,查起来费时,物料管理员提供信息准确性大幅降低。

②库存管理的大部分工作由物料管理员纯手工完成,无法及时了解库存信息,容易导致库存物料呆滞和生产停工待料。

库存管理问题一直是汽车零部件制造企业运营管理的 key 问题。因为所有的制造企业都要保持一定的库存从而保证生产的独立性,而高库存也会引起过长的生产周期从而对公司经营带来不利的影响。良好的库存管理系统,既可以帮助企业现场管理节约时间和空间,从而提高劳动生产率,也有利于生产计划部门和财务部门更好的制定生产计划和减少成本。

江南某公司主要生产各种类型的火花塞,产品主要针对国内各大整车厂和海外售后市场。由于产品型号多,江南某公司半成品库存的管理一直是现场管理和财务管理的困难点。本文针对江南某公司装配车间实施半成品“动态库位超市”的研究,探讨该系统如何帮助改善库存管理系统,从而提升公司的竞争力。

1 “动态库位超市”的基本定义及主要功能

库存超市(Supermarket)预定存放标准库存以供应下游工序的地方。江南某公司独立研发的““动态库位超市”(Dynamic Supermarket)”是一种基于条形码、扫码枪、网络数据库和集成软件的库存管理解决系统和应用。

对于前台物料员的使用,主要包括通过扫码枪实现物料入库和出库两大功能,使用流程如图1和图2。除此之外

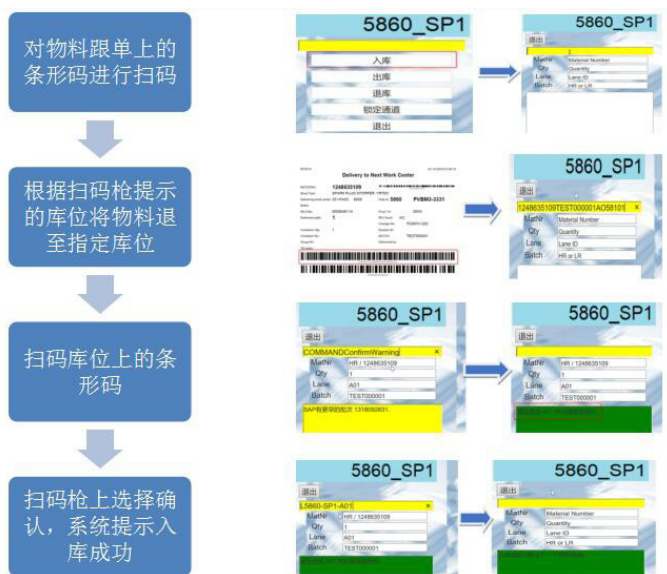


图1 入库流程

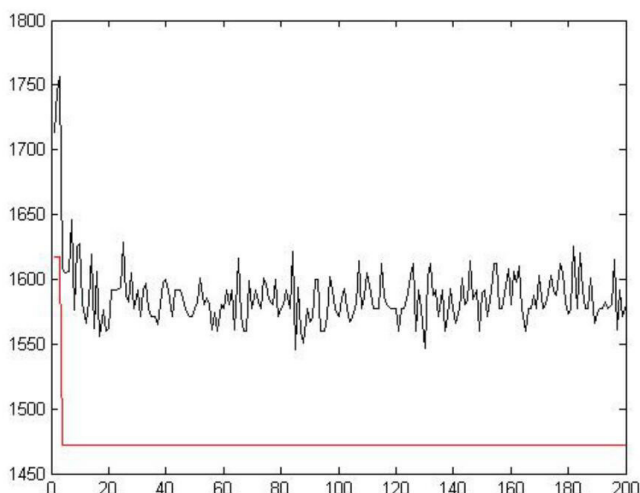


图5 算法收敛曲线图

机选择的路径长度。算例在 matlab 中的仿真显示,蚁群算法优化后路径长度较原先随机选取的平均值减少 10.88%,说明引入一种蚁群算法对路径进行优化,能有效降低减速箱装配厂各项运输成本,很好的符合低碳物流理念。

参考文献:

- [1]张立毅,王迎,等.混沌扰动模拟退火蚁群算法低碳物流路径优化[J].计算机工程与应用,2017,53(01):63-68,102.
- [2]黄心,吴学群,等.蚁群算法在外卖配送路径规划中的应用[J].价值工程,2017,36(05):65-67.
- [3]刘伟,王太勇,等.基于蚁群算法的工艺路线生成及优化[J].计算机集成制造系统,2010,16(07):1378-1382.
- [4]郝海霞.用蚁群算法优化四川旅游线路[J].北京印刷学院学报,2017,25(07):173-174.
- [5]杨剑峰.蚁群算法及其应用研究[D].浙江大学,2007.
- [6]秦玲.蚁群算法的改进与应用[D].扬州大学,2004.