



2020 年武汉理工大学大学生数学建模竞赛

题 目：基于蚁群算法的车辆路径优化问题解决方案

摘 要：

食品加工运输问题是食品销售企业需要面对的一项挑战，企业需要保证产品能及时送达客户并且尽可能控制运输成本。一个小型食品公司希望我们为其旗下 19 个食品配送点设计一个食品运输方案，为此，我们建立了基于蚁群算法的车辆路径优化模型，通过多元线性规划和 K-means 聚类方法找到了配送站分区和配送路径规划的解决方案。

针对问题 1，我们首先建立了食品运输规划模型，通过多元规划确定了所有可行线路。根据建立的二维坐标体系，结合蚁群算法，我们求出了车辆通过所有食品配送点并返回仓库所耗时最短的一个解决方案，即运输车沿顺时针方向依次通过编号为 7-4-3-1-2-5-6-11-12-13-19-14-15-18-16-17-10-9-8 的食品配送点然后返回仓库（见图 4），所花费总时间为 554 分钟，总里程 116 千米，总费用为 3598 元。

针对问题 2，我们首先提出了一个划分方案，根据 K-means 聚类方法将食品配送点坐标所在区域划分别划分为 4-9 类。在排除不满足区域总需求的方案后，我们发现将区域划分为 8 或 9 类较为可行，在两组最优方案中，单辆运输车耗费的最长时间分别为 1.50 小时和 1.30 小时，总费用分别为 907.4 元和 906.2 元，9 量运载车使用的总时间比 8 量减少了 13.3%，而总费基本相同，所以综合考虑时和费用因素，使用 9 量运载车更优，见图 7。

针对问题 3，由于提供了两种不同载重的运输车，且 4 吨重运输车在空载成本上具有比较优势，在对所有食品配送点聚类后，我们对区域总需求做了分类，该区域总需求在 $[0, 4]$ 吨内时，使用 4 吨级运输车，该区域总需求在 $(4, 6]$ 时，使用 6 吨级运输车，通过蚁群算法搜索最优解，我们发现最优解是使用 4 辆 6 吨级运输车和 3 辆 4 吨级运输车，总花费为 896.6 元，单车最长运输时间为 1.3 小时，总里程为 216 千米。

本文的特色在于将聚类分析和多元规划相结合，运用蚁群算法将全局分析专为局部求优，使得在较短时间内求出可接受的结果，此外，我们对聚类结果进行了充分讨论，在满足需求约束条件下，为每组解的情况做出了充分比较，保证了解的精确性，极大降低了企业配送时间和费用。

关键词： 蚁群算法 车辆路径问题 多元规划 K-means 聚类分析