

# 震后应急物流系统中的模糊定位-路径问题研究

刘长石<sup>1,2</sup>, 寇纲<sup>3</sup>

<sup>1</sup>电子科技大学经济与管理学院 四川, 成都 611731

<sup>2</sup>湖南商学院工商管理学院 湖南, 长沙 410205

<sup>3</sup>西南财经大学工商管理学院 四川, 成都 610074

**摘要:** 地震灾害后应急救援是一项具有时间紧迫性的复杂系统工程, 应急救援物资必须在最短的时间内实现供应, 以期能尽可能地降低地震灾害造成的损失和危害。震后应急物流系统首先必须考虑在有限的时间、空间和资源等各种约束条件下将应急救援物资从各级救灾物资储备库运往设置在灾区附近的各应急救援物资配送中心, 然后再由各应急救援物资配送中心配送至各灾区救助点。因此, 应急救援物资配送中心定位与应急救援物资配送路径优化是震后应急物流系统规划的关键, 两者之间存在相互依赖、相互影响的关系。为减少总的应急救援物流成本、提高设施定位的鲁棒性与应急物流系统效率, 必须将两者作为一个整体进行研究。当前, 国内外关于商业物流系统中的 LRP 研究成果比较多, 但是关注应急物流系统中的 LRP 研究文献相对较少。代颖等(2010)考虑救援时间范围模糊的 LRP, 构建了一个以救援时间满意度之和最大与系统总成本最小为目标的多目标优化模型, 并设计了一种混合多目标遗传算法进行求解。Sun 等(2011)采用双层规划理论, 以救援时间满意度最大和总成本最小为目标研究了应急物流中的 LRP。Han 等(2011)综合考虑时间窗和道路容量等限制因素, 采用拉格朗日松弛法将应急物流中的 LRP 转化为定位和路径安排 2 个子问题, 分别予以解决。孙华丽等(2013)考虑了应急物资需求的不确定性与路网通行能力风险, 以系统总成本最小为目标, 建立了一个多目标应急物流定位-路径模型, 并设计了改进的遗传算法对其进行求解。首先, 本文考虑到震后应急物流系统中的各灾区救助点的应急救援物资需求与运输时间通常具有较大的模糊性, 采用三角模糊数表示法描述各灾区救助点的应急救援物资需求量与运输时间的变动范围, 引入决策者偏好, 并采用模糊数学相关理论设计了一个模糊截集计算方法对它们进行估算。其次, 以应急救援物资总运达时间和系统总成本最小化(包括应急救援物资配送中心构建成本、应急救援物资配送车辆的固定使用成本和配送成本)为目标, 构建基于随机机会约束规划的多目标应急救援物流定位-路径优化模型。再次,

对任意给定的决策者置信水平,采用模糊截集计算方法改变随机机会约束条件,将基于随机机会约束规划的多目标应急救援物流定位-路径优化模型转换为相应的确定性模型进行求解。然后,根据各候选配送中心到各灾区救助点的行驶距离结合决策者偏好值,采用模糊截集计算方法估算各候选配送中心到各灾区救助点的运输时间,根据时间最短原则采用 Sweep 算法将各灾区救助点分配给各个候选配送中心;在此基础上,设计了带时间窗车辆路径问题的禁忌搜索算法优化各配送中心的救灾车辆配送路线,并把决策者的偏好作为参数融入到最优路径的选择中。最后,通过实例验证并和其余同类算法进行结果比较,说明本文的模型和算法可以有效地解决震后应急物流系统中的模糊定位-路径问题,为政府机构应对重大突发事件提供科学的决策参考。

**关键字: 地震灾害, 应急物资配送, 模糊需求, 定位-路径问题, 禁忌搜索算法**

中图分类号: F252 文章标识码: A

基金: 国家自然科学基金(71222108, 70901015).