

# RDC 选址中离散型模型的改进 \*

□ 周兴建<sup>1,2</sup>, 李梦念<sup>1</sup>

(1 武汉科技学院 经济管理学院, 湖北 武汉 430073; 2 武汉理工大学 交通学院, 湖北 武汉 430063)

【摘要】文中建立了一种改进的离散点选址模型来辅助 RDC 选址决策, 即利用集合覆盖模型初步确定 RDC 的数量和候选地址, 在此基础上以各候选 RDC 所产生的物流总成本为目标函数, 建立线性规划模型并利用 Matlab 程序精确确定 RDC 的最终地址及规模。这种改进的离散点选址模型能够较好地弥补原离散点选址模型的不足, 还可以解决一系列商业物流系统和公用事业系统的选址决策问题。

【关键词】RDC; 离散点选址模型; 集合覆盖; 线性规划

【中图分类号】TP311

【文献标识码】B

【文章编号】1674-4993(2009)06-0070-02

## A Discrete Model of RDC Locating

□ ZHOU Xing-jian<sup>1,2</sup>, LI Meng-nian<sup>1</sup>

(1. School of Economic & Management, Wuhan University of Science & Engineering, Wuhan 430073, China;

2. School of Transportation, Wuhan University of Technology (Yu Jia Tou Campus), Wuhan 430063, China)

【Abstract】The paper builds a discrete model to make the decision of regional distribution center (RDC) locating. The model uses Set Covering to find several pending sites and the numbers, then sets up Linear Programming to get the precise locations and scales of RDC based on target function of minimizing logistics costs. This model modifies the original discrete location model, which can also work out the location about a series of business logistics systems and public utility systems.

【Key words】RDC; discrete location model; set covering; linear programming

目前的选址模型主要分为两类: 连续型模型和离散型模型。实际问题中绝大部分选址属于离散点选址, 即从有限的几个可行点中选择最优点, 其代表模型有覆盖模型、Kuehn-Hamburger 模型、Baumol-Wolf 模型、Elson 混合整数规划模型和双层规划模型等。覆盖模型计算简捷应用方便, 但所求之解不够精确, Kuehn-Hamburger 模型从费用最小的角度进行选择, 而难以顾及社会效益、环境影响等诸多结构化因素的影响, Baumol-Wolf 模型为非线性模型, 属于 NP-HARD 问题, 求解比较困难, Elson 混合整数规划模型主要针对的是线性变量的优化问题, 双层规划模型求解较复杂、计算繁琐, 且现有的研究还处于初步阶段, 不够完善。综上所述, 这些模型有一个共同点: 要么考虑的实际因素较少, 要么计算复杂难以求解。

针对物流设施, 如 RDC (Regional Distribution Center, 区域配送中心) 选址问题, 需要一种既考虑实际中的运作环境, 又便于求解计算的模型。本文采用改进的离散点选址模型——先利用集合覆盖模型 (Set Covering) 确定 RDC 的候选点, 再借

助线性规划 (Linear Programming) 问题在覆盖模型所确立的候选点中进行精确计算和比较分析, 最终确定 RDC 的数量、地址和规模。

### 1 确定 RDC 的数量和候选地址

#### 1.1 确定 RDC 的数量

通过综合考虑业务流程和网络资源以及交通、地理、经济、政策和法规等实际因素, 将 RDC 辐射范围内的各个点 (即物流服务需求点) 依据相应条件进行聚类。

#### 1.2 确定 RDC 的候选点

针对聚类后的每个区域, 采用覆盖模型确定 RDC 的候选点。模型的数学描述为: 在  $N$  个节点中, 用最小数量  $j$  个设施去覆盖所有的需求点。其目标函数表达如下:

$$\min j = \sum_{j \in N} x_j \quad (1)$$

约束条件:

$$\sum_{j \in H(i)} x_j \geq 1, i \in N \quad (2)$$

【收稿日期】2009-05-22

\* 基金项目: 湖北省统计局 2008 年科研课题 (HB082-16); 中国物流学会课题 (2009CSLKT101)

【作者简介】周兴建 (1979-), 男, 汉族, 湖北黄冈人, 武汉科技学院讲师, 武汉理工大学博士研究生, 研究方向: 物流系统规划与物流价值管理。

李梦念 (1989-), 女, 汉族, 广东汕头人, 武汉科技学院物流管理专业 2007 级学生, 研究方向: 供应链管理。

$$\sum_{j \in A(i)} d_{ij} y_{ij} \leq C_i x_j \quad j \in N \quad (3)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad i \in N \quad (4)$$

$$y_{ij} \geq 0 \quad i, j \in N \quad (5)$$

式中:

$N$ ——节点的数量;

$d_{ij}$ ——第  $i$  个节点的需求;

$C_j$ ——节点  $j$  的容量;

$A(j)$ ——节点  $j$  所覆盖的节点集合;

$A(i)$ ——可以覆盖节点  $i$  的节点  $j$  的集合;

$x_j$ ——1, 假如第  $j$  个节点被选定; 0, 第  $j$  个节点未被选定;

$y_{ij}$ ——节点  $i$  需求中被分配给节点  $j$  的部分。

### 1.3 模型求解

第一步, 找到每一个节点可以满足 RDC 条件的所有节点的集合  $A(j)$ , 然后逐一地进行考虑计算, 就可以得到所有的  $A(j) \quad j=1, \dots$ 。

第二步, 找到可以给每一个节点提供服务的所有节点的集合  $B(i)$ 。

第三步, 找到其他节点辐射范围的子集, 将其省去, 可以简化问题。

第四步, 确定合适的组合解。

这样确定的 RDC 候选位置不够精确的, 因此需要进一步的计算和分析。

## 2 精确确定 RDC 的地址

### 2.1 数学描述

在符合 RDC 条件的区域  $m$  中存在第  $j$  个候选 RDC, 使得该区域内的物流总成本  $TC_{mj}$  最小。其中,  $TC_{mj}$  由第  $i$  个中央仓库 CDC 到第  $j$  个 RDC 的运输费用  $U_{ij}$ , 第  $j$  个 RDC 到其辐射范围内第  $k$  个分公司仓库的运输费用  $U_{jk}$ , 和第  $j$  个 RDC 内的物品管理费用  $W_j$  三部分构成。

### 2.2 决策变量

——在区域  $m$  内从第  $i$  个 CDC 到第  $j$  个候选 RDC 的运量;

——在区域  $m$  内从第  $j$  个候选 RDC 到的其辐射范围内第  $k$  个分公司仓库运量。

### 2.3 目标函数

$$M_{mj} TC = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s c_{ij} d_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^s \sum_{k=1}^t c'_{jk} d'_{jk} X'_{jk} + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s f_{mj}(X_{ij} + \bar{S}_{mj}) \quad (6)$$

其中,

$m$ ——经过聚类后的分区域;

$i$ ——中央仓库即 CDC;

$j$ ——待建区域物流中心即 RDC;

$k$ ——RDC 辐射范围内的分公司仓库;

$c_{ij}$ ——在区域  $m$  内从第  $i$  个 CDC 到第  $j$  个候选 RDC 的运输费率, 可确定常数  $\alpha$ ;

$d_{ij}$ ——在区域  $m$  内从第  $i$  个 CDC 到第  $j$  个候选 RDC 的运

输距离;

$c'_{jk}$ ——在区域  $m$  内从第  $j$  个候选 RDC 到第  $k$  个分公司仓库的运输费率, 可确定常数  $\beta$ ;

$d'_{jk}$ ——在区域  $m$  内从第  $j$  个候选 RDC 到第  $k$  个分公司仓库的运输距离;

$f_{mj}$ ——在区域  $m$  内第  $j$  个候选 RDC 中单位物品的管理费用 (即 RDC 中单位物品的管理费用), 可确定常数  $\delta$ ;

$\bar{S}_{mj}$ ——在区域  $m$  内在第  $j$  个候选 RDC 的平均库存量 (即该区域内各分公司仓库平均库存总量)。

### 2.4 约束函数

根据 CDC 和生产能力和 RDC 的吞吐能力, 有如下约束条件:

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s X_{ij} \leq Q_i \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s X_{ij} - \sum_{j=1}^s \sum_{k=1}^t X'_{jk} \geq 0 \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s X_{ij} \geq \sum_{j=1}^s \sum_{k=1}^t D_{jk} \quad (9)$$

$$X'_{jk} \geq D_{jk} \quad (10)$$

其中,

$Q_i$ ——第  $i$  个 CDC 的生产能力;

$D_{jk}$ ——在区域  $m$  内第  $j$  个候选 RDC 内第  $k$  个分公司仓库的需求。

## 3 确定 RDC 的规模

区域  $m$  内第  $j$  个 RDC 的规模由下述函数确定:

$$K_{mj} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s (X_{ij} + \bar{S}_{mj}) \quad (11)$$

其中,

$K_{mj}$ ——区域  $m$  内第  $j$  个 RDC 的容量。

## 4 总结

对于在需求结构和数量确定的离散点选址, 通过覆盖模型加线性规划构造一种改进的离散点选址模型, 能够较好地弥补传统离散点选址模型的不足, 既能相对精确地又能相对简捷地求出最终结果。

这种改进的离散点选址模型不仅可以作为 RDC 选址、仓库选址的参考模型, 还适用于零售点选址、加油站选址、配送中心/物流中心选址等商业物流系统, 也可以用于急救中心、消防中心等公用事业系统。

[参考文献]

- [1] 蔡临宁. 物流系统规划——建模及实例分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005, 8.
- [2] 高自友, 孙会君. 现代物流与交通运输系统——模型与方法[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005, 8.
- [3] 周兴建. 家电物流的“中心”突围战[J]. 物流时代, 2009, (3): 42-43.
- [4] 周兴建. 基于 RDC 的物流模式研究[R]. 中国物流学术前沿报告 (2007-2008), 北京: 中国物资出版社, 2007, 257-267.