

文章编号: 1001-411X(2000)02-0088-03

贮木场选址问题的改进模型

王美华

(华南农业大学理学院, 广东 广州 510642)

摘要: 带约束条件下的贮木场选址决策问题在木材生产中具有重要意义. 文章从供应量的不确定性分析出发, 建立一个基于拟物方法的贮木场选址决策的改进模型. 与原有模型相比, 它能更合理描述木材供应中各种不同类型商品的贮木场. 并且它克服了原有模型不适用于已有多个贮木场存在的情形. 为带约束的贮木场选址决策提供科学依据.

关键词: 贮木场; 选址决策; 目标函数; 迭代算法

中图分类号: Q221.2; F224.5

文献标识码: A

在有约束条件下, 贮木场的选址决策是十分重要的, 它影响到贮木场的木材需求者占有率. 一些文献提出了一个运用非线性规划进行区位决策的迭代算法^[1], 来计算新的贮木场的最优选址位置. 但是, 该模型的目标函数的构造并不是适合于所有类型的木材贮木场. 另一个主要问题, 它对于木材经营中已存在一个贮木场的情况是适合的, 但并不能推广至已存在多个贮木场的情形.

本文提出的新模型可以看作是已有模型(简称模型 A)的扩展和改进.

首先, 观察贮木场的分类. 一种情况, 贮木场采伐的是同一种木材, 并且提供同一种规格, 同一种价格, 称之为 A 类贮木场, 第二种情况是各贮木场提供同一类规格的木材, 但其木材的材质、加工价格比却可以不同, 是为 B 类贮木场.

对于木材需求者来说, 若贮木场为 A 类, 则它与贮木场的距离因素是其作出选择贮木场决策的决定因素, 即其绝大多数的需求量将分配给距离最近的贮木场, 哪怕只是近一小段距离, 这时候木材需求者作出的是确定性决策. 而对于 B 类贮木场, 并不能简单地忽略其它因素的影响, 距离并不是作为唯一因素影响木材需求者作出决策, 木材需求者对贮木场对木材的材质等还要作出抉择, 这时候的决策是非确定性.

本文所建立模型的基本思想是对于 B 类贮木场, 应以相对距离比来构造分配份额比函数 g , 而不是绝对距离差. 另一个主要思想是在不确定性的决策下, 分配份额比函数不是贮木场获得的实际分配份额, 而是表示贮木场获得木材需求者量的概率比

函数, 或是说为贮木场因距离而获得的竞争优势占优势总量的比例函数更为恰当^[2]. 此外以相对距离比来构造模型可以克服模型 A 不能推广至市场已存在多个贮木场的情况.

1 模型构造

贮木场选址模型构造的好坏取决于分配份额比函数 g_i 的选择, g_i 表示第 i 个木材需求者的需求量在新增贮木场处获得满足的百分比.

已知: n 个需求点的坐标为 (x_i, y_i) , $i=1, 2, \dots, n$; 已有 m 个贮木场的坐标为 (x_{ej}, y_{ej}) , $j=1, 2, \dots, m$; 各木材需求点的需求量为 v_i .

求: 待定的新增贮木场的坐标, 设为 (x, y) .

此时, 木材需求者 i 与已有的贮木场 j 的距离为:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{ej} - x_i)^2 + (y_{ej} - y_i)^2},$$

木材需求者 i 与新的贮木场的距离为:

$$D_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}.$$

本文构造的新模型, 即新贮木场从第 i 贮木场获得的需求量份额比函数 g_j 为:

$$g_i(x, y) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^m \left(\frac{D_i}{d_{ij}}\right)^k}, \quad k \text{ 为参数, 代表一定的}$$

含义.

同样, 类似上面的公式, 可推出第 j 个贮木场从第 i 个木材需求者获得的分配比例为:

$$g_{ij}(x, y) = \frac{1}{1 + \sum_{l=1, l \neq j}^m \left(\frac{d_{il}}{d_{il}}\right)^k + \left(\frac{d_{ij}}{D_i}\right)^k} = \frac{\frac{1}{d_{ij}^k}}{\frac{1}{D_i^k} + \sum_{l=1}^m \frac{1}{d_{il}^k}},$$

收稿日期: 1999-04-01

作者简介: 王美华(1970~), 女, 讲师, 硕士.

基金资助: 教育部图像信息处理与智能控制开放研究实验室开放基金资助项目(TKLJ9905)

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

因为木材需求者 i 分配给各贮木场的份额比之和为 1, 可见, 应满足 $g_i + \sum_{j=1}^m g_{ij} = 1$, 这是 g_j 能作为分配份额比函数的必要条件.

模型 A 所构造的 g 函数在推广至多个已存在贮木场时, 不满足此必要条件, 这是模型 A 的缺陷.

(注: 模型 A 中, $g_i(x, y) = \prod_{j=1}^m \frac{1}{e^{k(D_i - d_{ij})} + 1}$).

此时, 可以构造选址决策问题的目标函数为:

$$\max F(x, y) = \sum_{i=1}^n g_i(x, y) \cdot v_i = \sum_{i=1}^n \frac{v_i}{1 + \sum_{j=1}^m (\frac{D_i}{d_{ij}})^k} \quad (*)$$

这是一个非线性规划, 当函数取得极大值时, 分配给新增贮木场的需求达到最大, 新增贮木场取得最佳区位.

2 参数 k 的含义

现观察函数 g , 参数 $k(k > 0)$ 不仅是调节曲线形状, 而且有其实际意义.

当 $m = 1$, 即市场仅存在一个贮木场的情况下.

$g_i(x, y) = \frac{1}{1 + (\frac{D_i}{d_i})^k}$, 其曲线形状(图 1).

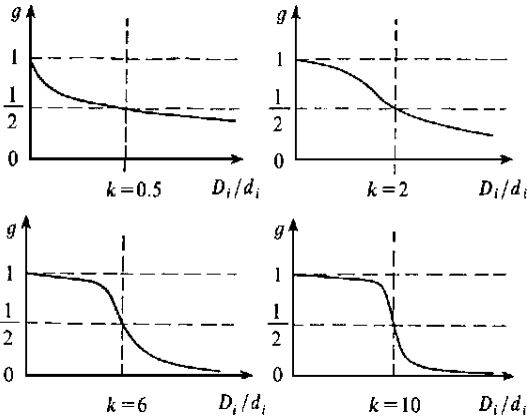


图 1 D_i/d_i 与 k 的关系

Fig. 1 The relationship between D_i/d_i and k

$k > 0$, 当 $D_i/d_i = 1$ 时, $g = 1/2$; 当 $D_i/d_i < 1$ 时, $g > 1/2$; 当 $D_i/d_i > 1$ 时, $g < 1/2$.

从曲线的变化可见, 随着 k 的增大, 表示在决定木材需求者选择贮木场的因素中, 距离因素所起的决策作用越大.

特别, 两种极端情况:

当 $k \rightarrow 0$ 时, 曲线退化成 $y = 1/2$, 即表示距离因素在决策中不起任何作用.

当 $k \rightarrow +\infty$, 曲线成为一个阶跃函数, 表示距离已成为木材需求者决策的绝对因素, 距离近的以概率 1 获得所有需求量.

可见, 模型用参数 k 可以描述各类贮木场(即前述的 A 类贮木场和 B 类贮木场), k 取值与所提供的木材材质及规格有关.

特别地, 当 $k = 2$ 时, 模型可以比拟于物理世界中的电荷模型. 异性电荷距离越近, 吸引力越大, 而贮木场与木材需求者距离越短, 贮木场对木材需求者的吸引力就越大. 把木材需求者端想象成一带负电荷小球, 贮木场看作是带单位正电荷小球, 各贮木场获得的分配比例取决于正负电荷间的静电引力大小. 由静电理论可推出引力大小为 $1/d^2$ (d 为正负电荷距离, 忽略其它常数).

$$\begin{aligned} \text{则 } g_i(x, y) &= \frac{1/D_i^2}{1/D_i^2 + 1/d_{i1}^2 + \dots + 1/d_{im}^2} \\ &= \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^m (\frac{D_i}{d_{ij}})^2} \end{aligned}$$

3 模型计算及例

目标函数 $(*)$ 连续可微, 是一个无约束极值问题, 可采用的迭代算法. 令该函数关于各个变量的偏导数为零, 从而求得一个极值点, 即

$$\begin{aligned} \text{记 } Q_i &= \sum_{j=1}^m 1/d_{ij}^k, \\ \frac{\partial F}{\partial x} &= \sum_{i=1}^n \frac{k v_i Q_i D_i^{k-2} \cdot (x - x_i)}{(1 + Q_i \cdot D_i^k)^2} = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial y} &= \sum_{i=1}^n \frac{k v_i Q_i D_i^{k-2} \cdot (y - y_i)}{(1 + Q_i \cdot D_i^k)^2} = 0, \end{aligned}$$

记 $h_i^{(k)} = \frac{Q_i D_i^{k-2}}{(1 + Q_i \cdot D_i^k)^2}$,

则极值条件可以写作: $\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i \cdot (x - x_i) = 0$,

$$\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i \cdot (y - y_i) = 0,$$

由上式可形式分解出:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i x_i}{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i}, \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i y_i}{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i}.$$

这里 $h_i^{(k)} = \frac{Q_i D_i^{k-2}}{(1 + Q_i \cdot D_i^k)^2}$.

从而得出迭代式:

$$x^{k+1} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i x_i}{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i}, \quad y^{k+1} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i y_i}{\sum_{i=1}^n h_i^{(k)} \cdot v_i}.$$

计算表明, 由于只有一对未知数 (x, y) , 所以一般在百步迭代之内, 均可求出一个极值, 但并不是从任何初始点出发, 均可到达全局极大点. 已有的计算表明, 让初始点依次取 (x_a, y_{ei}) , 所求极值中最大的, 即为全局最大值.

另外, 在某些情况下(如 k 值取得过大), 计算会出现混沌现象, 这时候应采用如变步长梯度法, Local Search 等方法.

为说明算法的运行效果, 本文考察以下的例子.

表 1 各木材需求者的位置和需求
Tab. 1 The location and quantity of the demand for wood

木材需求者	位置	需求量	木材需求者	位置	需求量
demande of wood	location	quantity of requirement	demande of wood	location	quantity of requirement
1	(10, 20)	20	5	(50, 20)	20
2	(10, 80)	40	6	(50, 80)	80
3	(30, 20)	40	7	(50, 20)	40
4	(30, 80)	70	8	(50, 80)	60

表 2 新贮木场的最优位置和吸引的需求量
Tab. 2 The excellent location and extract quantity in new store

k 值	位置	需求量	k 值	位置	需求量
value of k	location	quantity of requiemnt	value of k	location	quantity of requirement
0.5	(50.00, 80.00)	228.58	5	(34.63, 67.18)	259.15
1	(50.00, 80.00)	232.11	6	(33.88, 64.82)	261.61
2	(38.02, 76.90)	245.20	7	(33.33, 62.88)	263.82
3	(37.22, 73.57)	252.52	10	(31.97, 59.15)	269.48
4	(35.75, 70.03)	256.29	14	(30.35, 57.00)	275.12

从上表的结果可见,正如我们分析的,当 k 取 6 时,其结果已知的模型 A 的结果(36.59, 62.96)相近,表明这时模型所描述的是 A 类贮木场;而当 k 变小时,模型描述的是 B 类贮木场。

4 模型推广

模型的推广可由两方面入手。首先,考虑一个贮木场建立多个分销站,以最大程度地占有木材需求者,此时的选址决策应如何?这时的问题的目标函数应是多个分站的木材需求者份额总和。其次,新的贮木场在面对其它贮木场的竞争中应如何确定其出售的价格,以占有木材需求者,获得最大销售利润,即贮木场的定价问题。这可以结合选址模型,只不过是距离因素换成了价格因素。

5 结束语

计算结果表明本文的模型方案是可行的该模型的优点在于:(1)适应性强,各参数有着明确的含义,可用于不同类型的贮木材场。(2)可用于多个贮木场的情况,易于推广。(3)计算实现简单。

致谢 对导师周浩华教授的指导深表谢意。

参考文献:

[1] 杨元梁. 贮木场选址模型的研究[J]. 林业科学, 1996, 32(6), 564 ~ 568.
[2] 哈姆·勒威. 证券投资组合与选择[M]. 陈云贤译. 广州: 中山大学出版社, 1997. 85 ~ 149.
[3] E. 米涅卡. 网络和图的最优化算法[M]. 李家滢译. 北京: 中国铁道出版社, 1984. 277 ~ 306.

Improved Model for Site Selection of Wood Store Yard

WANG Mei-hua

(College of Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

Abstract: Site selection under conditions of constraints is important for a new supplier in the store yard business. This paper presents an improved model for site selection, which is more rational and more versatile than former models. It can be applied to the situation when there exist more than one store yard. It provides the scientific basis for the site selection decision.

Key words: wood store yard; site selection; target function; iterated algorithm