

基于阈值的城镇土地定级距离衰减模型

樊雅婷¹ 杨建宇¹ 朱德海¹ 王彦集¹

(1 中国农业大学信息与电气工程学院,北京市清华东路 17 号,100083)

摘要:提出了一种新的土地定级距离衰减模型——综合衰减模型。该模型以直线距离衰减模型与最短路径衰减模型为基础,在计算衰减距离时引进了阈值的概念。结合德州市土地定级估价系统对模型进行了实现,结果表明,本文模型与其他模型相比更符合客观实际。

关键词:土地定级;衰减模型;阈值;最短路径;直线距离

中图法分类号:P273

近年来,为了全面掌握土地质量及利用状况,科学管理和合理利用城镇土地,以及为国家和各级政府制定各项土地政策和调控措施等提供科学依据,我国各城镇逐步开展了土地定级工作^[1]。

我国城镇土地定级的方法有多种,多因素综合评定法是最为常用的一种。计算定级因素对评价单元的作用分值是该方法的核心内容,而确定定级因素与评价单元之间的衰减距离又是计算作用分值的关键,因为衰减距离计算结果的精确性将直接影响到土地定级结果的合理性。本文在深入研究距离衰减模型的基础上,提出一种基于阈值的综合衰减模型,并应用于德州市土地定级估价系统中。

1 城镇土地定级现有距离衰减模型研究

参与城镇土地定级的定级因素根据其空间的分布类型可分为点状因素、线状因素、面状因素。不同类型的定级因素的作用分值的计算方法不尽相同。

面状类型的土地定级因素,由于仅对其自身客体所在位置产生影响,而对周围的地块基本无外溢的影响,所以作用分值计算方式相对简单。只需将面状因素与评价单元的网格进行空间叠加,落入其内的网格直接取面状因素的功能分作为该因素对评价单元网格的作用分。然而,点状

因素与线状因素不仅对其自身客体所在位置上的土地有影响,而且还通过区位的波及性和效益外溢等作用对其周围地块乃至整个城市土地产生影响,其作用分计算方式相对复杂。

由于点状因素与线状因素对评价单元的影响随定级因素与评价单元距离的增加而衰减,因此,确定定级因素与评价单元之间的衰减距离是点状因素与线状因素计算作用分值的关键。现有的距离衰减模型主要有直线距离衰减模型、区域衰减模型、最短路径衰减模型。

虽然直线距离衰减模型实现过程相对简单,运行效率较高,但它忽略了自然地物(山地、河流、湖泊等)、人文地物(铁路、高速公路、建筑物等)的阻隔作用及道路规则的影响,产生的定级结果不符合客观实际,是一种理想的衰减辐射方式。

区域衰减模型考虑了铁路、高速公路、河流等不可直接跨越障碍物的影响,与直线距离衰减模型相比,定级结果更加准确。但是在每个封闭区域内,仍然是沿着直线距离进行衰减,没有考虑人工建筑物及道路网络的影响,所以定级结果与实际情况仍然有一定的差别。此外,当定级因素与评价单元中心点之间存在多个河流、山地、湖泊等障碍地物时,考虑到这些障碍物形状的不规则性,使用计算机自动判别划分若干相对独立的封闭衰减区域时相当复杂,且效果不好。

最短路径衰减模型是发展较为成熟的一种模型。尽管如此,笔者认为仍存在着不足之处。主

要表现在以下两方面。

1) 定级因素邻近评价单元衰减距离的计算方法存在问题。按照现有的最短路径衰减模型,任何评价单元的中心点都需要在现状道路网络上寻找最短路径到达定级因素点。这种算法对于与定级因素点邻近的评价单元是不合理的。

如图 1 所示,距离评价单元中心点最近的路网结点为结点 A,距离定级因素点最近的路网结点为结点 B,按照最短路径衰减模型,评价单元中心点到定级样点的衰减距离为评价单元中心点到结点 A 的距离、定级因素点到结点 B 的距离、结点 A 到结点 B 的距离之和。显然,这种衰减距离计算方式是不符合客观实际的。由于评价单元与定级因素样点的邻近性,在很多情况下,它们之间是没有障碍物阻隔的,可以直接到达,衰减距离实际应该是两点之间的直线距离。采用最短路径衰减模型计算的衰减距离比实际情况长了很多,导致定级因素样点邻近的评价单元作用分值普遍偏低,影响最后的定级成果。

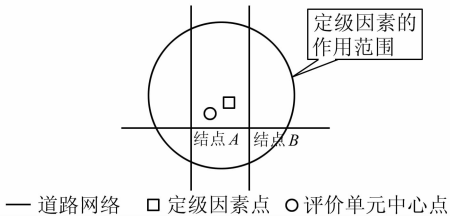


图 1 点状因素最短路径衰减模型中存在的问题
Fig. 1 Problem Exists in the Most Short-Circuit Path Attenuation Model of Point Factors

2) 最短路径衰减模型的局限性问题。目前,最短路径衰减模型都是针对点状因素提出的,而线状因素在计算衰减距离时一般仍然采用直线距离衰减模型或区域衰减模型,从而导致线状因素衰减距离的计算结果的客观性较差。有必要将最短路径衰减模型进一步发展,结合线状空间实体的数据结构特征,设计一种新的算法,将最短路径思想应用于线状因素衰减距离的计算过程中,使衰减距离的计算结果更客观、合理。

2 基于阈值的综合衰减模型

针对最短路径衰减模型存在的问题,笔者将直线距离衰减模型与最短路径衰减模型相结合,提出了一种新的衰减模型——综合衰减模型。该模型不但改进了定级因素邻近评价单元衰减距离的计算方法,而且将最短路径思想应用于线状因素的衰减距离计算过程中。

2.1 阈值的确定方法

综合衰减模型中,在计算点状因素或线状因素影响范围内的每个评价单元中心点的衰减距离之前,都需要确定一个阈值。根据评价单元中心点到定级因素点/线的距离与规定阈值的大小关系,分别采用不同的计算方法计算衰减距离:当评价单元中心点与定级因素点/线之间的距离小于等于这个阈值时,按照直线距离衰减模型计算衰减距离;否则,按照最短路径衰减模型计算衰减距离,所以阈值的确定是该模型的关键。在综合衰减模型中,选取点状因素的上网距离与评价单元中心点的上网距离中较小的距离作为阈值,线状因素取评价单元中心点的上网距离为阈值。点状因素与线状因素的阈值计算公式分别为:

$$d_{th} = \min\{d_{fp}, d_{gp}\} \text{ 或 } d_{th} = d_{gp} \quad (1)$$

式中, d_{th} 为阈值; d_{fp} 为点状因素上网距离; d_{gp} 为评价单元中心点上网距离。

之所以选取上网距离为阈值,主要有以下两个原因。

1) 定级因素点、评价单元中心点都是寻找最近结点上网,所以它们的上网距离一般比较短。当评价单元中心点到定级因素点/线间的距离比它们的上网距离都小时,说明评价单元中心点为定级因素点/线的邻近点,采用直线衰减距离更符合实际情况。

2) 尽管沿最短路径衰减避免了大量建筑物的阻隔影响,但是因为城镇中起阻隔作用的建筑物实在太多,建筑物的数据采集难度很大,所以在计算定级因素点上网距离、评价单元中心点上网距离等较短距离时仍然采用的是直线距离,忽略了部分障碍物(主要为人工建筑物)的影响,使这两种距离与实际情况仍然存在偏差。当这种直线距离越短时,建筑物的影响就会越小,计算的直线距离就会更加符合实际情况。所以当评价单元中心点到定级因素点/线间的直线距离比定级因素点、评价单元中心点上网距离都小时,直接选取评价单元中心点到定级因素点/线间的距离作为衰减距离更符合客观实际。

综上所述,当评价单元中心点到定级因素点/线间的距离小于上网距离时,使用直线衰减更符合实际情况,所以采用上网距离作为阈值。

2.2 点状因素衰减距离的计算

在综合衰减模型中,点状因素的衰减距离计算具体分为以下 4 个步骤。

1) 点状因素与评价单元中心点分别寻找最近结点上网,并分别计算上网距离 d_{fp} 与 d_{gp} 。

2) 阈值 d_{th} 的确定。当 $d_{fp} < d_{gp}$ 时, 取 d_{fp} 为 d_{th} ; 否则, 取 d_{gp} 为 d_{th} 。

3) 计算点状因素与评价单元中心点之间的距离 d_p 。

4) 比较 d_p 与 d_{th} 的大小, 分情况计算衰减距离。当 $d_p \leq d_{th}$ 时, 取 d_p 为衰减距离; 当 $d_p > d_{th}$ 时, 计算距点状因素与评价单元中心点最近的两结点间的最短路径距离 d_{min} 取 $d_{fp} + d_{min} + d_{gp}$ 为衰减距离。衰减距离公式为:

$$d = \begin{cases} d_p, & d_{th} \geq d_p \\ d_{fp} + d_{min} + d_{gp}, & d_{th} < d_p \end{cases} \quad (2)$$

2.3 线状因素衰减距离的计算

在综合衰减模型中, 不但引进阈值概念改进了邻近评价单元的衰减距离计算方法, 而且结合线状空间实体的数据结构特征, 设计一种新的算法, 将最短路径思想应用于线状因素衰减距离的计算过程中, 使线状因素的衰减距离计算更加合理。线状因素衰减距离的计算也分为两种情况处理, 具体分为以下 4 个步骤。

1) 确定与某条线状因素重叠的路网线 L 及该条路网线上的所有结点 $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ 。

在土地定级工作中, 线状因素(如距离商服中心距离、定级道路类型、区域路网改造等)一般都是道路网络中的部分线, 即某一条线状因素总是与道路网络中的某一条路网线重合, 所以线状因素不需要寻找最近结点上, 但需要确定某条线状因素与道路网络中的哪条路网线重合及该条路网线上的所有结点。

2) 阈值 d_{th} 的确定。评价单元中心点寻找最近结点 p_g , 并且计算上网距离 d_{gp} , 取 d_{gp} 为 d_{th} 。

3) 计算评价单元中心点到定级因素线的最短距离 d_l 。

4) 比较 d_l 与 d_{th} 的大小, 分情况计算衰减距离。

当 $d_l \leq d_{th}$ 时, 取 d_l 为衰减距离。此种情况是对定级因素邻近评价单元中心点的处理, 取 d_l 作为衰减距离误差更小, 也更符合实际情况。

其余情况则需要分别计算结点 p_g 到结点集合 $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ 中每一个结点的最短距离, 并取其中的最小值赋予 d_{min} , 将 d_{gp} 与 d_{min} 相加即为最终的衰减距离。其中, 之所以求取结点 p_g 到 $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ 中每一个结点的最短距离, 是因为一条路网线上可能有若干个结点, 结点越多说明路网线连通性越好, 可达到的路径越多。在衰减距离的计算过程中, 距离评价单元中心点最近的结点只要到达路网线上的任意一个结点, 就认为到达

了线状因素, 所以需要计算到达每一个结点的最短路径, 并取其中最小值作为最终的最短路径。衰减距离为:

$$d = \begin{cases} d_l, & d_{th} \geq d_l \\ d_{min} + d_{gp}, & d_{th} < d_l \end{cases} \quad (3)$$

3 实例分析

本文以山东省德州市商业用地定级为例, 采用直线距离衰减模型、区域衰减模型、最短路径衰减模型与综合衰减模型确定衰减距离, 通过分析对比说明综合衰减模型的客观性与合理性。

以点状因素火车站为例, 分别采用 4 种模型计算作用分, 并形成等值面图, 通过等值面图的对比说明 4 种模型的效果。火车站的直线距离衰减作用分等值面图如图 2 所示, 区域衰减作用分等值面图如图 3 所示, 最短路径衰减作用分等值面图如图 4 所示, 综合衰减作用分等值面图如图 5 所示。

从 4 种模型作用分等值面图的比较中可以看出, 直线距离衰减模型的等值面图是围绕火车站的一个个同心圆, 不受障碍地物和道路网络的影响; 而区域衰减模型明显考虑了铁路、河流等不可直接跨越障碍物的影响, 障碍物两边的作用分值相差较大。在火车站以东区域, 由于没有铁路等障碍物的存在, 形成的等值线图是以火车站为圆心的同心半圆。由此可见, 该模型仍然不够完整, 忽略了其他人工建筑物及道路网络的阻隔作用。最短路径衰减模型与综合衰减模型的等值线图则明显不同, 其网格分值分布状况受现状道路网络和障碍地物的影响, 充分反映了城镇的客观实际情况。同时可以看出, 综合衰减模型由于改进了定级因素邻近评价单元的衰减距离的计算方法, 高分范围较最短路径衰减模型明显缩小, 更客观地反映了定级因素周边地段所受的辐射影响较大这一事实。此外, 应用德州市样点地价与监测点地价对定级结果进行了验证, 结果表明综合衰减模型的定级结果符合实际情况。

4 结 语

本文模型通过应用阈值分情况采用不同方法计算衰减距离, 改进了定级因素邻近评价单元的衰减距离的计算方法。此外, 结合线空间实体的数据结构特征, 将最短路径思想应用于线状因素的衰减距离计算过程中。依据该模型的设计思

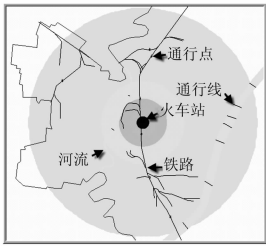


图 2 直线距离衰减模型
计算的作用分等值面图
Fig. 2 The Equivalent Value
Chart by Beeline Distance
Attenuation Model

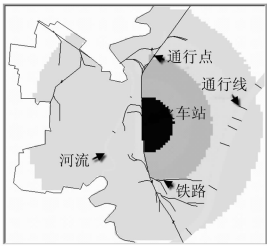


图 3 区域衰减模型计算
的作用分等值面图
Fig. 3 The Equivalent
Value Chart by Region
Attenuation Model



图 4 最短距离衰减模型
计算的作用分等值面图
Fig. 4 The Equivalent Value
Chart by the Most Short-Circuit
Path Attenuation Model

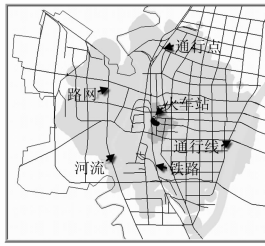


图 5 综合衰减模型
计算的作用分等值面图
Fig. 5 The Equivalent
Value Chart by Compre-
hensive Attenuation Model

想,结合德州市土地定级估价系统开发的实际工作,对综合衰减模型进行了实现。结果表明,本文模型和其他模型相比更符合客观实际。

参 考 文 献

[1] 国家土地管理局. 城镇土地分等定级规程[M]. 北京:中国标准出版社, 2002

[2] 胡石元, 陈丁, 徐祖煌. 城市土地定级中若干问题的探讨[J]. 测绘信息与工程, 2004, 29(5): 24-26

[3] 张艳, 郭新城, 李世平. 基于 GIS 的城镇土地定级

因素因子量化模型研究[J]. 资源环境与工程, 2005, 19(3): 225-230

[4] 刘耀林, 范延平, 唐旭. 最短路径方法在土地定级中的应用[J]. 武汉测绘科技大学学报, 2000, 25(6): 510-515

[5] 范延平. 最小路径在土地定级中的应用[D]. 武汉: 武汉测绘科技大学, 2004

第一作者简介:樊雅婷,硕士生,主要从事地理信息系统研究。
E-mail:fyttxl@163.com

A Distance Attenuation Model for Urban Land
Classification Based on Threshold

FAN Yating¹ YANG Jianyu¹ ZHU Dehai¹ WANG Yanji¹

(1 College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, 17 East Qinghua Road, Beijing 100083, China)

Abstract: A new distance attenuation model for land classification—comprehensive attenuation model was presented in order to improve the accuracy of attenuation distance. Based on the beeline distance attenuation model and the most short-circuit path attenuation model, this model introduces the threshold concept in the course of attenuation distance calculation. Application of threshold to attenuation distance calculation with the different calculation methods chosen according to different situation makes the result of classification more reasonable. The model was realized in the actual project of the land gradation and valuation system development in Dezhou city. The results show that this model accords more with actual situation compared with other models.

Key words: land classification; attenuation model; threshold; the most short-circuit path; beeline distance

About the first author: FAN Yating, postgraduate, her research interest is development work on GIS.
E-mail: fyttxl@163.com