

一种新的基于云模型的宗地地价评估方法

胡石元^{1,2,3} 李德仁³ 刘耀林^{1,2}

(1 武汉大学资源与环境科学学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)
(2 武汉大学地理信息系统教育部重点实验室,武汉市珞喻路 129 号,430079)
(3 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,武汉市珞喻路 129 号,430079)

摘 要:利用云模型发生器和云不确定性推理实现地价影响因素语言值的定性定量转换,在此基础上,结合多元线性回归模型,对地价影响因素量化值和地价进行回归分析,提出了一种新的宗地地价评估方法,并进行了实例分析。
关键词:宗地地价评估;云模型;多元线性回归
中图法分类号:P272

在长期的地价评估实践中,研究人员对基本估价方法进行了大量、深入细致的研究,针对传统方法的缺陷,提出了相应的改进方案以及新的宗地地价评估方法,如基于人工神经网络的地价评估、基于 Kriging 技术的地价评估和宗地地价的模糊综合评估方法等。然而,上述地价评估方法的结果均基于精确的调查数据,而现实世界是一个多参数、非线性、时变的不稳定系统,描述现实世界的的数据含有不确定性,使用传统的数字模型难以准确完整地描述它们。云模型是在传统模糊数学和概率统计的基础上提出的定性定量互换模型,它把模糊性和随机性有机地综合在一起,实现了定性语言值与定量数值之间的自然转换。本文结合云模型和多元线性回归模型,充分考虑事物和人类知识的模糊性和随机性,建立了宗地地价影响因素、影响强度的定性定量转换,并提出了一种新的地价评估方法。

1 宗地地价评估中云模型的应用

云是用自然语言值表示的某个定性概念与其定量表示之间的不确定性转换模型。云的数字特征用期望 E_x 、熵 E_n 和超熵 H_e 三个数值来表征,它们反映了定性概念的定量特性^[1,2]。对于描述宗地地价影响因素状况的语言值,可以采用云模

型来表达。

基于云模型的宗地地价评估方法是在收集市场交易案例的基础上,利用云模型发生器和云不确定性推理实现地价影响因素语言值的定性定量转换,然后结合多元线性回归模型,对地价影响因素量化值和地价进行回归分析,建立起地价影响因素和地价之间的评估模型,进而求出待估宗地的地价。步骤如下:① 根据专家知识确定各类型用地的宗地地价影响因素体系。② 收集一定数量有代表性的该类型用地的地价交易资料,收集内容包括交易案例的地价以及该案例中各地价影响因素的具体状况。地价影响因素各个档次的评价标准分别对应于评价专家的经验知识,用一定性、模糊的语言值表达某一定量的数值范围。③ 进行交易案例的地价修正,包括交易情况修正、交易期日修正、使用年期修正、容积率修正等。④ 利用专家知识建立地价影响因素具体指标项与对土地质量作用强度之间的定性推理规则,同时对推理规则前件和后件所表示的定性概念用云模型进行描述。然后,利用云的不确定性推理激活某具体规则,将用定性语言值表示的因素状况量化为因素对宗地的作用分,完成定性调查资料的定量转换。⑤ 经云推理得到的地价影响因素作用分和宗地地价构成回归分析数对,对数对进行多元线性回归分析,建立地价影响因素作用分

和宗地地价的回归模型。⑥ 将待估宗地的定性调查资料进行定量转换,利用因素作用分和地价回归模型计算待估宗地价格。整个程序如图 1 所示。

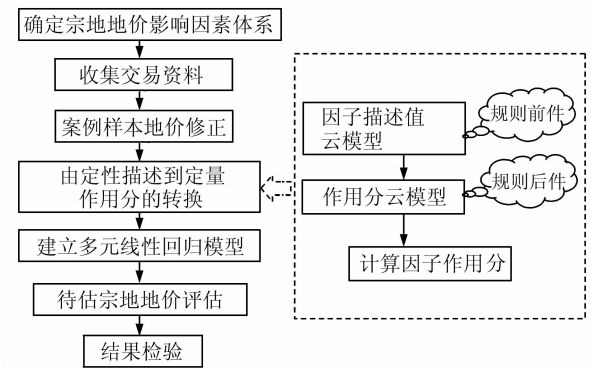


图 1 基于云模型的宗地地价评估程序

Fig. 1 Flowchart of Parcel Price Evaluation Based on Cloud Model

2 实例分析

2.1 收集交易案例资料

首先根据专家知识确定各类型用地的宗地地价影响因素体系,并制定各影响因素的定性评价标准,然后通过查阅政府有关部门的房地产交易资料、市场调查或查阅当地评估机构所掌握的交易资料等途径收集交易案例。收集的交易案例资料内容一般包括土地坐落、用途、面积、形状、地段交通条件、交易价格、成交日期、交易双方基本情况以及交易市场状况等。选取的实例应尽可能地具有代表性,如土地的用途相同、土地使用权取得的方式相同、成交的日期相距不大等。案例的交易情况应尽可能没有特殊因素的干扰,即使有,也能够修正为正常交易价格。在付款方式上,应建立与待估房地产统一的价格基础,如统一币种、统一付款方式、统一价格基准和面积单位等。案例资料的详细内容如表 1 所示。

表 1 案例资料的内容列表

Tab. 1 Contents of Samples

项目名称	描述	项目名称	描述
交易地价	元/m ²	排水状况	好、一般、差
用途		邮电局	距离邮电局远近
交易基本情况		电信营业厅	距离电信营业厅远近
交易日期		银行储蓄所	距离银行储蓄所远近
使用年期		绿地覆盖度	好、一般、差
容积率		道路规划	好、较好、一般、较差、差
商服中心	距离商服中心远近	人口密度	人/km ²
集贸市场	距离集贸市场远近	地质状况	好、一般、差
汽车站	距离汽车站远近	地形状况	好、一般、差
道路通达度	路网密度	用地规划	好、一般、差
供水状况	好、一般、差		

2.2 指标项的定性定量转换

在利用样本案例进行待估案例估价之前,必须对样点地价进行修正,如交易情况修正、交易期日修正、使用年期修正、容积率修正,得出初步的交易案例的试算比准价格。

在对交易地价进行修正的基础上,分别对地价以及每个影响因子离散化,进行云分类,确定影响因子前件云及作用分后件云的特征参数。因子云的特征值如表 2 所示。然后利用规则生成器,将用定性语言表示的影响因子指标值经云不确定性推理,获取相应的作用分。地价影响因子作用分的量化结果如表 3 所示。

2.3 建立多元线性回归模型

根据最小二乘原理,对表 3 中的数据进行回归分析,得到多元线性回归方程如下:

$$M=5.25x_1+3.70x_2+1.55x_3+0.84x_4+2.05x_5+0.92x_6+0.81x_7-0.13x_8+2.53x_9+0.55x_{10}-0.03x_{11}+1.11x_{12}+0.42x_{13}+3.32x_{14}+6.85x_{15}-771.37$$

式中, x_1 、 x_2 、 \cdots 、 x_{15} 分别为商服中心、集贸市场、

表 2 因子描述值云的特征值

Tab. 2 Parameters of Factor Cloud

指标项	近(或小、低)			较近(或较小、较低)			一般			较远(或较大、较高)			远(或大、高)		
	E_x	E_n	H_e	E_x	E_n	H_e	E_x	E_n	H_e	E_x	E_n	H_e	E_x	E_n	H_e
到商服距离	110.57	36.86	4	331.71	36.86	4	552.85	36.86	4	773.99	36.86	4	995.13	36.86	4
到车站距离	247	82.33	8	741	82.33	8	1 235	82.33	8	1 729	82.33	8	2 223	82.33	8
到电信距离	143	47.67	5	429	47.67	5	715	47.67	5	1 001	47.67	5	1 287	47.67	5
到银行距离	93	31.00	3	279	31.00	3	465	31.00	3	651	31.00	3	837	31.00	3
到邮局距离	247	82.33	8	741	82.33	8	1 235	82.33	8	1 729	82.33	8	2 223	82.33	8
到集市距离	175	58.33	6	525	58.33	6	875	58.33	6	1 225	58.33	6	1 575	58.33	6
绿地覆盖	0.025	0.01	0.002	0.075	0.01	0.002	0.125	0.01	0.002	0.175	0.01	0.002	0.225	0.01	0.002
道路通达度	77	25.67	3	183	9.67	3	241	9.67	3	299	9.67	3	357	9.67	3
人口密度	1 102	367.33	20	2 789.5	195.17	20	3 710.5	111.83	20	5 099	351.0	20	6 712	186.67	20

表 3 利用不确定性推理获取的地价因子量化值
Tab. 3 Quantitative Values Translated from the Uncertain Factor Conditions with the Uncertain Illation

调查指标	样点 1	样点 2	样点 3	...	样点 5	样点 <i>i</i>
地价	843.38	1 119.48	1 304.27	...	1 738.23	...
商服中心	48.3	36.80	49.06	...	63.2	...
集贸市场	15.2	18.20	27.17	...	37.2	...
汽车站	50.5	46.21	58.94	...	76	...
道路通达度	19.2	51.29	58.61	...	92.9	...
供水状况	30.32	62.12	65.50	...	81.46	...
排水状况	93.35	94.32	92.10	...	94.87	...
邮电局	12.4	45.24	53.92	...	51.2	...
电信营业厅	38.4	31.06	36.26	...	56.4	...
银行储蓄所	25.3	25.01	30.81	...	63.6	...
绿地覆盖度	60.39	63.25	61.00	...	86.32	...
道路规划	12.2	45.20	55.46	...	94.6	...
人口密度	40.38	61.49	63.20	...	95.72	...
地质状况	94.76	91.43	97.00	...	96.63	...
地形状况	84.27	98.56	95.24	...	98.52	...
用地规划	85.54	84.27	96.35	...	98.87	...

汽车站、道路通达度、电信营业厅、银行储蓄所、邮电局、道路规划、绿地覆盖度、人口密度、供水状况、排水状况、地质状况的作用分。通过计算得出 $F=1\ 494.13$, $R=0.78$ 。由此可知,方程具有比较好的相关性和显著性,可以用来进行宗地地价的预测。

表 5 结果比较分析
Tab. 5 Comparison and Analysis

样本	交易地价	回归地价	地价差	偏差率/%	样本	交易地价	回归地价	地价差	偏差率/%
1	925.63	1 015.19	89.56	9.68	21	1 134.10	1 081.43	-52.67	4.64
2	923.57	899.81	-23.76	2.57	22	1 610.21	1 540.33	-69.88	4.34
3	930.62	834.30	-96.32	10.35	23	1 699.01	1 465.21	-233.80	13.76
4	1 010.47	919.78	-90.69	8.98	24	1 440.78	1 305.90	-134.88	9.36
5	1 401.05	1 285.29	-115.76	8.26	25	1 037.96	1 323.44	285.48	27.50
6	925.63	975.47	49.84	5.38	26	1 517.19	1 393.08	-124.11	8.18
7	1 107.27	1 172.60	65.33	5.90	27	1 512.78	1 429.87	-82.91	5.48
8	929.37	976.83	47.46	5.11	28	1 407.65	1 342.33	-65.32	4.64
9	965.82	1 227.34	261.52	27.08	29	1 467.13	1 421.68	-45.45	3.10
10	1 011.37	1 071.23	59.86	5.92	30	1 340.35	1 262.03	-78.32	5.84
...
19	1 619.96	1 506.70	-113.26	6.99	39	1 372.82	1 294.48	-78.34	5.71
20	1 253.36	1 144.27	-109.09	8.70	40	1 331.39	1 294.84	-36.55	2.75

从表 5 可以看出,大部分样本的交易地价在理论地价水平左右浮动,波动不大,其中部分样本,如样本 9、样本 23 和样本 25,其偏差率较大。经调查分析,样本 9 位于新安街道办新湖路与兴华西路交界处,该地块所在位置属于区政府新址,交通便利,各种基础设施正逐步完善,有较大的地价升值空间,其交易价格为土地出让价格,尽管经过日期修正,仍然较低,不能反映其实际的价格水平,故偏差率较大。样本 23 位于新安街道办新安六路与翻身大道交界处,该地块所在位置交通便

2.4 待估宗地地价计算

首先按照地价影响因子体系调查待估宗地的描述值,再根据云不确定性推理计算出待估宗地的作用分。收集的待估宗地资料及量化值如表 4 所示。

表 4 待估宗地资料及量化值
Tab. 4 Parcel Data for Evaluation

项目	描述	量化值	项目	描述	量化值
到商服中心距离	较好	61.43	到银行距离	近	85.78
到集贸市场距离	一般	32.42	绿地覆盖度	大	85.11
到汽车站距离	较远	14.25	道路规划	一般	44.15
道路通达度	一般	35.21	人口密度	较高	70.00
供水状况	较好	65.27	地质状况	好	84.93
排水状况	较好	61.32	地形状况	好	94.23
到邮电局距离	一般	36.45	用地规划	好	87.12
到电信营业厅距离	远	8.65			

将待估宗地的因子作用分代入多元线性回归方程,求得其地价为 $M=1\ 227\ \text{元}/\text{m}^2$ 。

2.5 结果检验与偏差分析

选择 40 个地价已知的样本,首先对每个样本用上述方法进行地价评估,得到其回归地价,然后对其交易地价和回归地价进行比较,结果如表 5 所示。

利、繁华程度高,基础设施好,是全区的高地价地段之一,其交易价格为拍卖成交价格,由于地段较好,竞拍较为激烈,以至成交地价略高于实际地价水平。样本 25 位于沙井镇西部,新沙路与沙井西路交界处,该地块属于 2 级地,其交易价格为铺面转让价格,铺面装修较差,可能是房屋质量的原因或是业主急需资金贱卖等,导致土地成交价格比市场价格低了许多。对偏差率进行统计分析,得偏差率分布如表 6 所示。

由表 5 和表 6 可知,偏差主要分布在 3%~

表 6 偏差率分布

Tab. 6 Deviation Distribution

偏差/%	样本数量	比例/%
0~5	11	27.5
5~10	22	55
10~15	5	12.5
15 以上	2	5

8%、9%~10%之间,偏差较小,可以用于实际地价评估。纵观方法流程,偏差的来源主要有:
① 利用云模型进行地价影响指标的定性定量转换时,将指标定性描述分为 5 类,相对某些重要因素来说过粗,对于同因素同档次的不同样点,在定量转换时,生成的随机量化值偏差较大,这也影响了地价值的精确性。
② 实际的土地成交价格受到土地成交时的各种主客观环境影响,与理论价格难免存在一定的误差。

3 结 语

本文将云模型和多元回归模型融入宗地地价评估,通过云模型不确定性推理,实现地价影响因子定性语言的定量转换,充分考虑了宗地地价评估过程中的模糊性和随机性,使评估的地价结果更为客观、合理。该方法计算结果的准确度取决

于选择的交易案例的分布和数量以及评价专家对用语言值所描述的指标的理解和认同程度。交易案例的空间分布和数量要求能反映出城市土地质量与其影响因子之间的关系,同时又能满足统计的要求。评价专家对用语言值所描述的指标的理解和认同程度对指标调查的定性分类及云模型特征值的确定均有很大影响,直接影响到参与地价回归分析的多因素量化值。

参 考 文 献

[1] 李德毅. 不确定性人工智能[M]. 北京:国防工业出版社,2005
[2] 李德仁,王树良,李德毅. 空间数据挖掘理论与应用[M]. 北京:科学出版社,2006
[3] 冯文权. 经济预测与决策技术[M]. 武汉:武汉大学出版社,2002
[4] 严星,林增杰. 城市地产评估[M]. 北京:中国人民大学出版社,1999
[5] 龙启云,詹长根,姜武汉. 多元线性回归模型在市场比较法中的应用[J]. 国土资源科技管理,2003,20(6):69-73

第一作者简介:胡石元,副教授,博士。研究方向为土地评估与空间数据挖掘。
E-mail:shiyuanhu@ sina.com

A New Land Price Evaluation Method Based on Cloud Model

HU Shiyuan^{1,2,3} LI Deren³ LIU Yaolin^{1,2}

(1 School of Resources and Environment Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)
(2 Key Laboratory of Geographic Information System of Ministry of Education, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079,China)
(3 State Key Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079,China)

Abstract: By mapping qualitative linguistic words into a fine-changeable cloud drops and translating the uncertain land price factor conditions into quantitative values with the uncertain illation based on cloud model, and integrating multiple linear regression model, setting up a linear model between the land price and its influence factors, a new way of evaluating the parcel price is proposed. The case study shows that the potential of using this model for evaluating the parcel price.
Key words: parcel land price evaluation; cloud model; multiple linear regression

About the first author: HU Shiyuan, associate professor, Ph.D, majors in land evaluation and spatial data mining.
E-mail: shiyuanhu@ sina.com