

非均质空间随机扩散方程及其在城市基准地价评估中的运用

单卫东 包浩生

(南京大学大地海洋科学系 南京 210093)

提 要 本文通过在非均质空间条件下,革新随机游动扩散模式的理论推导,建立了非均质空间随机扩散方程,并对其参数的确定进行了讨论。同时,将此方程应用于城市基准地价评估,予以实例验证。

关键词 非均质空间 随机游动模式 随机扩散方程 城市地价评估

1 引言

扩散是指在空间传播或转移过程中发生变化的一种形式。70 年代初,哈格斯特朗(Hagerstrand T., 1971)通过实证研究发现,扩散在时间和空间上都具有一定的统计规律,扩散速度随时间变化呈正态分布曲线,其累积数量符合逻辑曲线,并采用蒙特卡罗模拟的方法(Monte Carlo Method),以平均信息场(Mean Information Field MIF)作为扩散主体扩散的基本空间单元,建立了空间扩散的模式,奠定了空间扩散的理论基础^[10,2]。由于蒙特卡罗模拟扩散参数不能定量化,只能概率化,并且大多研究均质状态的扩散,又受数学方法本身的限制,它以离散形式描述空间扩散的过程,因此,尚需进一步研究能反应空间扩散规律的一般扩散方程式,即具有半线性抛物线型方程组表示的反应扩散方程^[3]。

就城市地价评估来考虑,城市土地等级及基准地价是由商业繁华程度、交通便捷程度、基础设施状态、人口密度和环境条件等城市要素的综合质量来确定的,这些城市要素在空间分布上是不均匀的,即城市并非均质体。并且由于我国土地市场不完善和过去实行的计划经济,不仅社会平均利润尚未形成,而且在企业总收益中,行业性质增加的超额利润,计划管理带来的超额利润和因价格差形成的超额利润都还不能以货币形式体现。因此,以西方的级差收益分离方法来解释我国全部土地价格的分布规律是不现实的,评估基准地价工作不易得到满意的结果^[4]。

为此,本文以非均质空间来考虑扩散过程,在确定影响介质随机游动模型基础上,通过扩散的理论模拟,建立了非均质空间条件下随机扩散方程,并以我国城市基准地价评估进行了实例分析验证,企求探索合理的实用的城市地价评估方法。

来稿日期:1994 06;收到修改稿日期:1994 11。

2 非均质空间随机扩散方程的原理与解析

2.1 原理与模型设置

令区域内任一域元(地理过程有意义的最小单元)^[5]的自然、社会、经济综合质量为 m (以下简称综合质量), 扩散要素值为 D , 建立二维平面系统, 如图 1 所示。其中 $Z = m_{\max} - m$

X_1 、 X_2 、 X_i 分别表示综合质量为 m_1 、 m_2 、 m_i 时, 域元 1、2、 i 到极点的距离。由于 m 的变化很复杂, 一般不易或无法用关于距离 X 的表达式给出, 即写不出 $m = m(x)$ 的连续函数, 只存在离散关系。

假设系统由一个个小格子组成(如图 1 所示), 格子大小相同。在极点处, 向由 m 包围的系统内施加扩散要素 D_{\max} 的影响, 这些影响

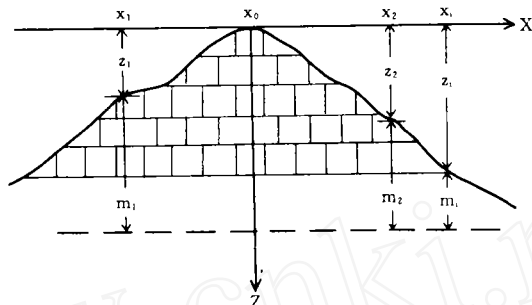


图 1 域元质量与距离系统

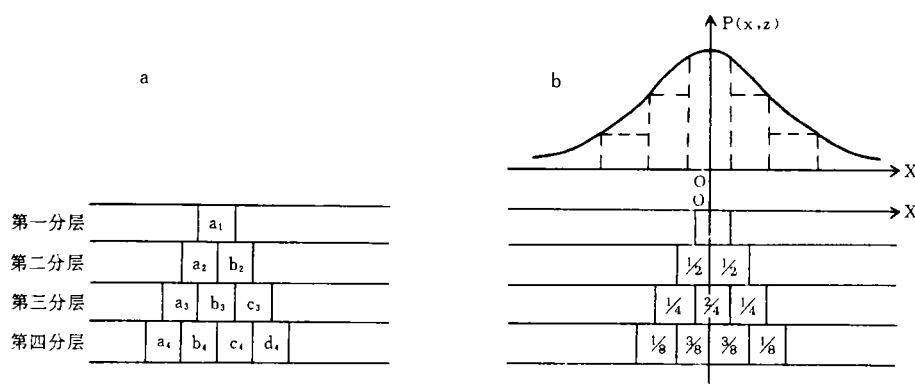
Fig. 1 System of x^m

由无穷多个不连续的小颗粒介质组成, 这些介质是一个不连续单元的集合, 其总体积为 1。因此, 这些扩散要素介质在系统中互相影响、互相搀杂, 这种情况与紊流或正进行布朗运动的液体或气体颗粒类似。非连续介质模型认为: 在 D_{\max} 进入系统的过程中, 介质单元互相分离并发生相对运动, 颗粒介质的运动用颗粒的随机移动表征, 并将大量的颗粒介质的移动看成是随机过程。

在图 2 的理论模型中, 假如这些颗粒介质是一些大小相同, 质量均一的小球, 并将进入大小相同、排列均匀的方格内。一个小球进入方格后, 将向下一层的两个相邻方格内滚动。设此方格中的小球, 向下一层哪个方格滚动是完全随机的, 并具有相同的概率 $1/2$ 。

若图 2a 中的 a_1 格出现了小球, 将向 a_2 格或 b_2 格滚动, 当 a_2 格出现小球后, 将向 a_3 格或 b_3 格滚动, 依此类推。根据概率相加相乘原理, a_1 格出现小球后, a_3 、 b_3 、 c_3 格出现小球的概率分别为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$, $1/2 \times 1/2 + 1/2 \times 1/2 = 2/4$ 和 $1/2 \times 1/2 = 1/4$; 同理, 第四分层 a_4 、 b_4 、 c_4 和 d_4 格出现小球 4 个事件发生的概率分别为 $1/8$ 、 $3/8$ 、 $3/8$ 和 $1/8$; ……依此类推, 把各个格子由于 a_1 格出现小球而出现小球的概率写在相应的格子内, 就可构成图 2b 下方的颗粒移动概率分布图。若选取图 2b 中的坐标系 XOZ, 则系统内任一个 Z 水平的概率分布可以绘成图 2b 上方虚线所示的概率分布直方图。若格子尺寸非常小, 则这个直方图趋近于一条光滑的曲线。如果从 a_1 格处(中心坐标为 $X=Z=0$) 进入数量相当多, 总体积为单位体积的小球, 则水平的概率分布曲线 $P(x, z)$ 趋近于一条正态分布概率密度曲线。

为了严格说明上述模型, 设在直角坐标系 (X, Z) 中有一个格子平面系统, 如图 3 所示。取图 3 中的任三个相邻格子 A、B 和 C, 它们的中点坐标分别为 $(x-a, z)$ 、 $(x+a, z)$



a. 理论模型 b. 颗粒移动概率分布

图 2 作为随机介质的颗粒介质模型

a. Theoretical model movement b. Probability distribution of random grain

Fig. 2 Model of random grain mediums

和 $(x, z+\rho)$, 由图 3 所示的图形被称为随机游动模型。

设小球从 A 或 B 向 C 移动的概率分别是 p 和 q , 且 $p+q=1$ 。并且 $P(x, z)$ 表示坐标为 (x, z) 的格子出现小球的概率。根据介质随机游动的原理得

$$P(x, z+\rho) = pP(x-a, z) + qP(x+a, z) \quad (2-1)$$

上式表示 C 格中出现小球的概率 $P(x, z+\rho)$ 等于 A 格中出现小球的概率 $P(x-a, z)$ 乘以 A 格中小球向 C 格移动的概率 p , 加 B 格中出现小球的概率 $P(x+a, z)$ 乘以 B 格中小球向 C 格移动的概率 q 。

用泰勒级数将上式展开, 得到

$$\rho \frac{\partial P(x, z)}{\partial z} = a(q-p) \frac{\partial P(x, z)}{\partial x} + \frac{a^2}{2} \frac{\partial^2 P(x, z)}{\partial x^2} + \dots \quad (2-2)$$

对上式取 $\rho \rightarrow 0, a \rightarrow 0$ 时的极限, 且考虑介质在 X 轴方向上移动的平均值及方差对所有 $z > 0$ 值都有限。欲使

方差有限, 需 a^2/ρ 有限; 欲使平均值有限, 需 a 与 $(p-q)$ 应有相同的位数, 故令:

$$A = \lim_{a \rightarrow 0} (a^2/2\rho)$$

$$a \rightarrow 0$$

$$p \rightarrow 0$$

$$B = \lim_{a \rightarrow 0} [a(q-p)/\rho]$$

$$a \rightarrow 0$$

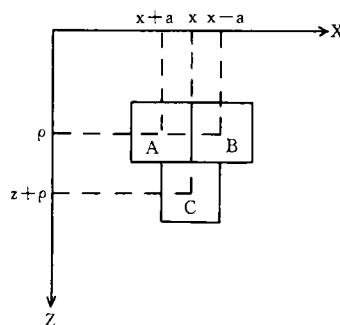


图 3 随机介质的游动模型

Fig. 3 Movement model of random mediums

$$\begin{aligned} \rho &\rightarrow o \\ p &\rightarrow q \end{aligned}$$

则 (2-2) 式为:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = A \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - B \frac{\partial p}{\partial x}$$

考虑到系统在 Z 轴方向上的非均质性、系数 A 、 B 的关系式在 Z 轴方向有性质变化, 上式可写为:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = A(z) \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - B(z) \frac{\partial p}{\partial x} \quad (2-3)$$

这个抛物线型的偏微分方程与描述具有热对流的传导和扩散方程相同, 属于马尔科夫过程中前向的柯尔莫哥洛夫方程 (Kolmogorov equation)^[6]。

根据理论模型的假设与实际情况可以列出以下边界条件:

$$P(x, 0) = \delta(x) \quad (2-4)$$

式中 $\delta(x)$ 为狄拉克函数, 其定义为:

$$\begin{cases} \delta(x) = \begin{cases} o & x \neq 0 \\ \infty & x = 0 \end{cases} \\ \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) \cdot dx = 1 \end{cases}$$

边界条件 (2-4) 的理论意义在于: 在图 2 所示的理论模型中, 格子 a_1 处进入数量相当多而总体积为 1 的扩散介质, 其他任何点均不放入小球。令:

$$P(Z) = \int_0^z B(s) ds \quad Z'(z) = \int_0^z A(s) \cdot ds$$

对方程 (2-3) 和边界条件 (2-4) 施行拉普拉斯变换, 解方程后, 再进行拉普拉斯反演^[6,7]得到:

$$P(x, z) = [4^* z'(z)]^{-1/2} \exp\{-[x - \rho'(z)]^2 / 4z'(z)\}$$

以变量 m 代入上式, 上式可以变换成以下形式的解:

$$P(x, m) = [4^* z(m)]^{-1/2} \exp\{-[x - \rho(m)]^2 / 4z(m)\} \quad (2-5)$$

其中 $Z(m)$ 、 $\rho(m)$ 分别为扩散系数函数, $Z(m)$ 表示扩散的非均质性, $\rho(m)$ 表示扩散主体的位移, 其具体形式, 可根据实际情况给出式 (2-5) 反映了扩展扩散 (expansion diffusion)、等级扩散 (hierarchic diffusion) 和位移扩散 (relocation diffusion) 的综合影响。

2.2 非均质空间随机扩散方程

对于 $P(x, z)$ 曲线来说, 当分层无限缩小及小格数无限增多的极限条件下, 根据率论的原理, 这样的概率分布曲线称为概率分布密度曲线, 它不能代表概率。

由于在非位移扩散条件下, $x=0$ 处, $D=D_{\max}$ 为最大且有限; 对于位移扩散时, $x=\rho$

(m) , $D=D_{\max}$ 为最大且有限, 故不能用 $P(x, m)$ 的概率分布曲线 $F(x, m) = \int_{-\infty}^x P(x, m) dx$ 表示扩散源的扩散概率。因此有必要重新定义扩散概率。

当 $x \geq \rho(m)$ 时, 令扩散概率 $F'(x, m)$ 为:

$$F' = 1 - 2 \int_{\rho}^x p - p(x, m) dx \quad (2-6)$$

对于 $x < \rho(m)$, 则有

$$F' = 1 - 2 \int_{\rho}^{2\rho-x} p(x, m) dx \quad (2-7)$$

其意义如图 4 中所示阴影部分的面积。对于式

(2-6), 令 $t = \frac{x - \rho(m)}{[4Z(m)]^{1/2}}$ 则有

$$\begin{aligned} F'(x, m) &= 1 - 2 \int_{\rho}^x \frac{1}{\sqrt{4\pi z}} e^{-\frac{(x-\rho)^2}{4z}} dx \\ &= 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x-\rho}{\sqrt{4z}}} e^{-t^2} dt \\ &= 1 - \operatorname{erf} \left[\frac{x-\rho}{\sqrt{4z}} \right] \\ &= \operatorname{erfc} \left[\frac{x-\rho}{\sqrt{4z}} \right] \end{aligned} \quad (2-8)$$

其中 $\operatorname{erf}(x)$ 为高斯函数, $\operatorname{erfc}(x)$ 为高斯余函数。

对于式 (2-7), 任一点 x 的位置, 相当于 $\rho + (\rho - x) = 2\rho - x$ 处的位置, 故式 (2-7) 为:

$$F'(x, m) = 1 - 2 \int_{\rho}^{2\rho-x} P(x, m) dx$$

令 $t = \frac{x - \rho}{\sqrt{4z}}$ 代入上式有: $F'(x, m) = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{\rho-x}{\sqrt{4z}}} e^{-t^2} dt$

$$\begin{aligned} &= 1 - \operatorname{erf} \left[\frac{\rho-x}{\sqrt{4z}} \right] \\ &= \operatorname{erfc} \left[\frac{\rho-x}{\sqrt{4z}} \right] \end{aligned} \quad (2-9)$$

假设 D_{\max} 以概率 $F'(x, m)$ 扩散, 则有扩散方程

$$D(x, m) = D_{\max} \times F'(x, m) = \begin{cases} D_{\max} \cdot \operatorname{erfc} \left[\frac{x - \rho(m)}{\sqrt{4Z(m)}} \right] & x \geq \rho(m) \\ D_{\max} \cdot \operatorname{erfc} \left[\frac{\rho(m) - x}{\sqrt{4Z(m)}} \right] & x < \rho(m) \end{cases} \quad (2-10)$$

其中 $\rho(m)$ 、 $Z(m)$ 为综合质量 m 的函数。

2.3 计算方法

2.3.1 基本原理

在已知 $D(x_i, m_i)$ $i=1, 2, \dots, n$ 时, 可根据最小二乘原理定参数, 由于所研究的问题是非线性的, 所以要用曲线拟合法求定参数的估计值。严格说来, 求参数应用最优化方法, 但实践证明, 曲线拟合法求得的参数能够满足实际工作的需要, 而工作量比最优化方法小得多, 所以, 仍采用曲线拟合法求参数^[8,9]。其基本原理描述如下:

若 y 是关于自变量 X 和待定参数 B 的函数

$$y = f(X, B) \quad (2-11)$$

今有 (X, y) 的 n 对已知值 (X_k, y_k) $k=1, 2, \dots, n$ 要求找出能满足以下关系的参数 B , 使:

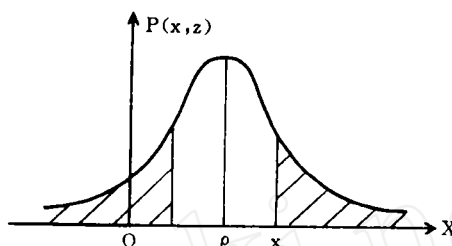


图 4 扩散概率

Fig. 4 Diffusion probability

$$Q = \sum_{k=1}^n [y_k f(X_k, B)]^2 = \text{最小} \quad (2-12)$$

上面所说的自变量 $X_k = (x_k, y_k, m_k)$;

参数 $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$, 是根据实际情况选用模型中包含的参数。

为满足式 2-12, 根据极值原理, 应满足以下公式:

$$\frac{\partial Q}{\partial b_i} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

从这个 m 个方程中解出 m 个参数 b_1, b_2, \dots, b_m 。即这组参数 B 使拟合曲线与实测结果之间的偏差平方和为最小。

这样, 将参数 B 代入扩散方程中, 就可计算得到 $j \neq k$ 时的 $D(x, m)$ 值。

2.3.2 求参数方法

基本算法有高斯—牛顿法, 改进算法有表夸尔特法。其原理及计算程序见文献 [8] [10]。

2.3.3 高斯余函数的数值计算

因为高斯余函数 $erfc(x)$ 与正态分布函数 $\Phi(x)$ 之间存在关系:

$$erfc(x) = 2 - 2\Phi(\sqrt{2}x)$$

故 $erfc(x)$ 的数值计算可通过 $\Phi(\sqrt{2}x)$ 的数值计算得到。

计算标准正态分布函数的近似公式很多, 可根据需要, 由文献 [8] [11] 中选用, 以近似公式代替 $erfc(x)$ 进行求参数的计算及求取 $D(x_j, m_j)$ ($j \neq k$) 的值。

3 实例分析——在城市基准地价评估中的应用

将非均质空间随机扩散方程应用于城市基准地价评估, 其中综合质量 m 即为城市土地定级单元分等级的分值, 距离 X 可由地籍图或城市地形图上量取该单元到商服中心的距离。这样, 根据一定时期一定数量的地价样点资料, 即可求解参数, 得出非均质空间随机扩散方程决定的地价方程, 用于城市地价评估。当最大地价未知时, 可视其为参数, 根据最小二乘原理与其它待定参数一并求解得出。由于取得一定时期的地价资料, 就能确定该时期的地价方程。因此, 利用非均质空间随机扩散方程可进行时效性很强的城市基准地价的动态评估。其结果能较好地反映出一般因素, 特别是社会、经济、政策因素的变化对基准地价的影响。

以安徽省阜阳市为例。阜阳市位于皖西北, 为阜阳地区政治、经济、文化、交通的中心。是安徽省经济重点发展的城市之一。目前城市的非农业人口 18 万人, 建成区面积 16.7 km², 1992—1993 年进行了全市土地分等定级的初步工作, 共收集了到 1994 年 4 月 67 个商业地价样点资料。按照《城镇土地定级规程》, 调查了 67 个样点的繁华程度、交通便捷度、基础设施状况、环境条件和人口状况, 经分析计算得到了上述因素各自的作用分值, 利用特尔斐 (Delphi) 法测定其权重, 最后通过多因素分值加权求和得到土地质量分值。按照《城镇土地估价规程》, 对该 67 个样本中的房屋买卖资料、土地使用权出租资料、房屋出租资料、商品房销售资料、商业柜台出租资料及土地征用拆迁过程中涉及到的各种费用资料进行分析, 运用市场比较法、收益还原法、剩余法及成本逼近法等基本估价方法, 求

得估价期日为 93 年 6 月的地价。最大地价为 600 元/m²，相应的土地质量分值为 77。样点距扩散中心的距离 X、相应的土地分等定级分值 m 与折算成估价期日为 93 年 6 月的实际地价 $D(x, m)$ 见表 1。

表 1 样点的 X、m 值及计算结果

Tab. 1 X and m of samples and conclusion of calculation

编号	距离 X (km)	分值 m	实际地价 (元/m ²)	反算地价 (元/m ²)	差值 V	编号	距离 X (km)	分值 m	实际地价 (元/m ²)	反算地价 (元/m ²)	差值 V
1	0. 175	76	593	590	-3	35	1. 230	43	464	471	+7
2	0. 300	75	585	582	-3	36	1. 250	43	450	469	+19
3	0. 420	75	571	575	+4	37	1. 307	41	450	457	+7
4	0. 534	73	569	567	-2	38	0. 952	39	475	490	+15
5	0. 389	72	576	576	0	39	0. 948	38	477	487	+10
6	0. 620	71	567	560	-7	40	1. 034	38	463	477	+14
7	0. 570	71	560	564	+4	41	1. 153	37	474	460	-14
8	0. 750	68	558	550	-8	42	1. 307	37	430	442	+12
9	0. 657	68	558	556	-2	43	1. 425	38	429	432	+3
10	0. 824	67	537	544	+7	44	1. 407	39	410	431	+21
11	0. 801	67	543	546	+3	45	1. 533	35	403	405	+2
12	0. 851	66	542	542	0	46	1. 627	34	385	389	+4
13	0. 736	66	545	549	+4	47	1. 677	31	357	363	+6
14	0. 903	65	530	537	+7	48	1. 653	30	350	359	+9
15	0. 910	63	529	534	+5	49	1. 754	29	350	338	-12
16	0. 765	60	551	542	-9	50	1. 467	27	350	362	+12
17	0. 930	60	540	530	-10	51	1. 437	27	353	367	+14
18	0. 842	59	538	535	-3	52	1. 806	27	300	314	+14
19	0. 934	59	531	528	-3	53	1. 834	26	298	301	+3
20	0. 850	58	527	534	+7	54	1. 574	26	314	338	+24
21	0. 890	57	537	529	-8	55	1. 880	24	270	+3	
22	0. 953	55	510	521	+11	56	1. 932	22	258	242	-14
23	0. 987	54	515	517	+2	57	1. 724	20	251	247	-4
24	1. 023	54	500	514	+14	58	1. 692	19	239	238	-1
25	1. 032	53	502	512	+10	59	1. 740	18	217	214	-3
26	0. 978	52	509	515	+6	60	1. 793	17	193	189	-4
27	0. 997	50	510	510	0	61	1. 930	17	172	168	-4
28	0. 778	49	523	528	+5	62	1. 846	16	166	163	-3
29	0. 843	48	510	520	+10	63	1. 954	16	165	147	-18
30	0. 930	48	500	512	+12	64	2. 083	15	118	111	-7
31	1. 038	47	492	500	+8	65	2. 105	14	102	91	-11
32	1. 090	47	480	495	+15	66	2. 042	17	154	152	-2
33	1. 133	45	493	486	-7	67	2. 186	13	88	65	-23
34	1. 050	44	480	492	+12						

$$[vv] = \sum_{i=1}^{67} vv = 6310$$

根据实际情况,对样点土地质量 m 、距离 x 与地价关系趋势分析,给定 $Z(m)$ 的具体函数表达式,在计算程序中控制残差平方和小于 10000,即 $[vv] \leq 10000$,试算后选取非均质空间随机扩散方程为:

$$D(x, m) = D_{max} \cdot \operatorname{erfc} \left[\frac{x}{\sqrt{4Am^2}} \right]$$

正态分布的近似计算公式为:

$$\Phi(x) = 1 - \frac{1}{2} \left(1 + \sum_{i=1}^4 a_i x^i \right)^{-4}$$

其中: $a_1=0.196854$, $a_2=0.115194$, $a_3=0.000344$, $a_4=0.019527$

拟合求得参数 $A=0.0055$,故阜阳市估价期日为 1993 年 6 月的商业地价方程为:

$$D(x, m) = 600 \operatorname{erfc} \left[\frac{x}{\sqrt{0.022m^2}} \right]$$

由上式反算出的地价与实际地价的差值 V 见表 1。拟合误差:

$$M \pm = \pm \sqrt{\frac{[vv']}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{6310}{67-1}} = \pm 9.8$$

最大拟合差 $V = |D_{计算} - D_{实际}| = 24 \text{ 元}/m^2$

其中 $D(x, m)$ 的单位为元/ m^2 , x 的单位为 km, m 为无量纲值。

由上例看出,非均质空间随机扩散方程用于定基准地价是比较令人满意的,有简单、实用的特点。

参 考 文 献

- 1 Hagerstrad T. Regional Forecasting and Social Engineering. in M Chisholm et. al. ed. Regional Forecasting, London, 1971.
- 2 杨吾杨. 区位论原理. 兰州: 甘肃人民出版社, 1989, 5—10, 264—268.
- 3 叶孝其等. 反应扩散方程引论. 北京: 科学出版社, 1990, 1—7.
- 4 严星等. 城市地产评估(上). 北京: 中国人民大学出版社, 1993, 31—38.
- 5 王铮等. 人口扩散与空间相互作用的联系. 地理研究, 1991. 10 (1): 48—55.
- 6 A. 帕普力斯. 概率、随机变量与随机过程. 北京: 高等教育出版社, 1983, 442—633.
- 7 梁昆森. 数学物理方法. 北京: 人民教育出版社, 1979. 253—260.
- 8 中科院计算中心概率统计组. 概率统计计算. 北京: 科学出版社, 1979. 29—36, 145, 181.
- 9 董德元等. 试验研究的数理统计方法. 北京: 中国计量出版社, 1987. 302—317.
- 10 上海机械学院等. Fortran 应用程序集. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1984. 14—28.
- 11 Hastings C. Approximation for Digital Computers. Princeton Univ. Press. 1955

作 者 简 介

单卫东, 男, 1962 年生, 工程师。1987 年毕业于中国矿业大学, 获硕士学位。1993 年在南京大学大地海洋科学系攻读自然地理专业博士学位, 主要从事土地利用、自然资源开发等研究, 发表“华东地区巨厚含水层下采煤地表下沉与移动的特殊规律”等论文。

STOCHASTIC MOVEMENT EQUATION OF SPATIAL DIFFUSION IN NONHOMOGENEOUS FIELD AND ITS APPLICATION FOR THE APPRAISAL OF LAND PRICE

Shan Weidong Bao Haosheng

(Dept of Geo and Ocean Sciences, NanJing University, Nanjing 210093)

Key word Nonhomogeneous space, Stochastic movement model, Stochastic diffusion equation, Appraisal of land Price

Abstract

Innovation does not diffuse identically and evenly. The diffusion process which initiates around the diffusion center is influenced by the multiple quality (m) including natural and social-economical factors and distance (x) to the center. T. Hagevstrand founded spatial diffusion theories based on MIF (Mean Information Field) in 1971. There are some problems to be further researched, such as diffusion in nonhomogeneous field and diffusion expression by a general spatial diffusion function relating to m and x . Furthermore, some reasons why basis land price can not be satisfie dly evaluated by seperating differential income are analysed.

This paper theoretically imitates stochastic spatial diffusion in nonhomogeneous fields and regards the process as the movement of random grain mediums, supposing that the system of the multiple quality m and distance x consists of many single and very small checks. Innovation influence is composed of infinite and noncontinuous small grain mediums, and the volume of which is 1. The mediums seperate each other and make relative movement in the m - x system. the movement of grain mediums can be described as the random movement of grain mediums. So, the movement of a large amount of grain mediums can be expressed as a stochastic process. The model of the random movement is set up by three neighboring checks. Thus, on the basis of the principle of random movement, we can obtain a probability equation. By expanding the equation by Taylor series and taking a limit, a general diffusion equation of parabola type is deduced. It is proved that the diffusion process accords with the Kolmogorov diffusion equation. By solving a partial differential equation, a diffusion probability density function is obtained. By making some assumptions and intergrating the density function, a general expression on the nonhomogenous spatial diffusion is obtained. It can describe the multiple influence of expansion diffusion, hierarchic diffusion and relocation diffusion.

The principle of defining parameters and the approximatly computing methodes of Gauss complement function is given. Some methodes are also recommended. The best one is Marquardt algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters.

By means of the spatial diffusion equation, the main problems in the appraisal of basis land price can be solved. Finally, an example of the basis land price in Fuyang is given. The conclusion of calculations is that fitting error equals ± 9 Yuan/ m^2 and maximum curve fitting error equals 24Yuan/ m^2 .