

环境噪声功能区划研究

徐 聪 邓雅丽 胡金映 邹从虎 胡 湘 张 雄 陈 维  
(武汉华咨同惠科技有限公司 湖北 武汉 430074)

【摘 要】文章以《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》为依据，运用灰色聚类法对 D 市难以直接区划的一类和二类混合区进行噪声功能区划，同时运用 MATLAB 进行编程运算，确定了 D 市新城区环境噪声功能区划。实践表明新的噪声功能区划更加适合城市噪声现状及城市未来的发展。  
【关键词】灰色聚类 噪声功能区划 MATLAB

1 前言

为了有效保障人民群众生产、生活对声环境质量的要求，制定相应的环境噪声功能区划已成为当务之急。这对强化城市环境噪声管理，改善和提高城市声环境质量，保障人民身体健康，促进城市社会经济的快速发展具有重要意义。在噪声功能区划中，一类及二类混合区的界限属于灰色系统的范畴，可根据灰色系统理论，可通过灰色聚类法，运用软件编程，更加准确快速的进行噪声功能区划，提高划分结果的科学性。

2 D 市噪声功能区划现状

1996 年，D 市进行了一次噪声功能区划，依据当时的 D 市噪声状况及城市规划要求，将 D 市城区划分为两类噪声功能区：一类噪声功能区和二类噪声功能区，其中 16 个单元划分一类，26 个单元划为二类区，原噪声功能区划见图 1。

原 D 市噪声功能区划只是将城区笼统的划分为一、二类噪声功能区，没有按照《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》的要求将主要的交通干线、铁路及两侧划分噪声类别。随着 D 市经济的发展，D 市城区发生了翻天覆地的变化，它开发了新区，并且很多老城区进行了改建，原有的噪声功能区划已经滞后于城市建设发展，给城市发展、城市管理带来了多方面的问题和影响，因此，制定出新的 D 市噪声功能区划是十分必要的。

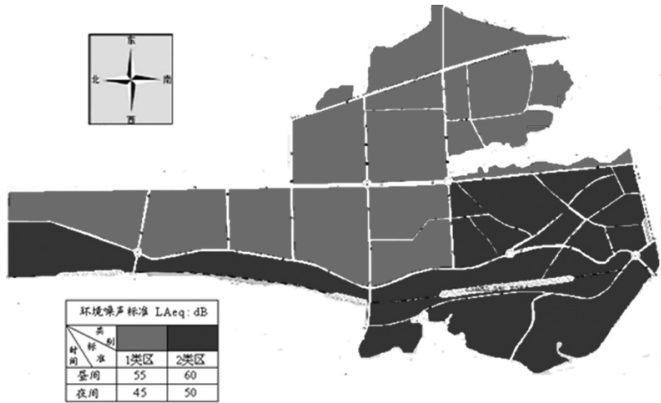


图 1 D 市 1996 年的噪声功能区划图

3 新的 D 市噪声功能区划

3.1 依据《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》划分

根据城市道路情况，将 D 市划分为 43 个单元，依据《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》<sup>[2]</sup>，可以明确将其中 10 个单元划为 1 类区，22 个单元划为 2 类区，1 个单元划为 3 类区，城区中的交通干线和铁路划为 4 类区。剩余 10 个单元运用规范方法难以判定，因此文章用灰色聚类法进行判定。

3.2 灰色聚类模型的建立

灰色聚类的方法，就是在建立白化函数生成的基础上，将聚类对象对于不同的聚类指标所拥有的白化函数按几个灰类归纳，最终进行判断该聚类对象应属于哪一类的一种方法。

3.2.1 确定聚类指标及其对应的聚类灰数

根据“区划”的要求及 D 市的环境特点，并考虑到在实际工作中获得数据的可能性，文章确定了五个聚类指标和其对应的聚类灰数<sup>[3]</sup>，见表 1。

表 1 各聚类指标对应的聚类灰数

指标	u <sub>1</sub>	u <sub>1</sub>	u <sub>1</sub>	u <sub>1</sub>	u <sub>1</sub>
灰类	住宅占地率%	工业用地率%	各片区内噪声污染指标 PNI	各片区内等效声级 dB(A)	各片区内噪声污染事件反映数与噪声源数之比
1 类区	≥85	≤10	≤0.75	≤55	≤0.05
2 类区	≤70	≥15	≥0.80	≥60	≥0.15

以每个噪声单元的五个聚类指标值作为矩阵的一行，以各个聚类指标做为矩阵的列得到聚类白化数 d<sub>ij</sub> 矩阵。

$$d_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 & u_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} I \\ II \\ III \\ IV \\ V \\ VI \\ VII \\ VIII \\ IX \\ X \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.82 & 0.07 & 0.74 & 51.8 & 0.18 \\ 0.68 & 0.10 & 0.69 & 48.7 & 0.12 \\ 0.40 & 0.08 & 0.68 & 49.1 & 0.04 \\ 0.62 & 0.12 & 0.70 & 56.3 & 0.09 \\ 0.45 & 0.28 & 0.83 & 56.9 & 0.14 \\ 0.52 & 0.29 & 0.80 & 59.0 & 0.20 \\ 0.53 & 0.28 & 0.82 & 57.9 & 0.19 \\ 0.62 & 0.25 & 0.84 & 56.7 & 0.08 \\ 0.49 & 0.27 & 0.79 & 58.3 & 0.09 \\ 0.53 & 0.08 & 0.67 & 52.7 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

3.2.2 确定灰类白化函数

f<sub>jk</sub> 为第 j 个聚类指标第 k 个灰类的白化函数。在确定 f<sub>jk</sub> 之前，首先要确定灰数 ⊗<sub>jk</sub> 为第 j 个聚类指标第 k 个灰类的灰数 (k ∈ {1, 2, 3, …})。然后根据灰数标准给出白化函数。

根据表 1 确定灰数 ⊗<sub>jk</sub> 如下：

$$\begin{aligned} \otimes_{11} \in (0.85, 1.0] & \quad \otimes_{12} \in (0.7, 1] & \quad \otimes_{21} \in (0.1, 0.15] & \quad \otimes_{22} \in (0.15, 1.0] \\ \otimes_{31} \in (0.75, 1] & \quad \otimes_{32} \in (0.8, 1.0] & \quad \otimes_{41} \in (0.5, 55] & \quad \otimes_{42} \in (60, 80] \\ \otimes_{51} \in (0.05, 1] & \quad \otimes_{52} \in (0.15, 1.0] \end{aligned}$$

对应的白化函数曲线如图 2。

3.2.3 确定各聚类指标的权重

通过咨询时专家，确定各因素的权重矩阵如下：

$$A_{jk} = \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 & u_5 \\ 0.10 & 0.10 & 0.32 & 0.24 & 0.24 \\ 0.10 & 0.10 & 0.32 & 0.24 & 0.24 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$$

3.2.4 求聚类系数 σ<sub>jk</sub>

$$\sigma_{jk} = \sum_{j=1}^n f_{jk}(d_{ij}) A_{jk}$$

$$\text{如此可得聚类系数矩阵如下: } \sigma_{jk} = \begin{bmatrix} I & II & \cdots \\ \sigma_{11} & \sigma_{21} & \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$$

3.2.5 聚类

从聚类向量矩阵中，每列按最大原则选择向量<sup>[4]</sup>，其对应的灰为聚类结果，以判断属于 1 类区或 2 类区，然后将同类又相邻的小片区连起来成为一个大片区，这样就将整个混合区划分成了 1 类区和 2 类混合区。

3.3 利用 MATLAB 编程

文章采用“主程序调用子程序”的经典编程模式<sup>[5]</sup>，将计算区域的一类、二类白化函数值分别编为“jisuan1.m”、“jisuan2.m”两个子程序，这两个子程序在主程序中被调用完成相应的计算工作。主程序主要完成聚类指标观察值得输入、权重系数输入、计算聚类系数和确定聚类分类等工作。

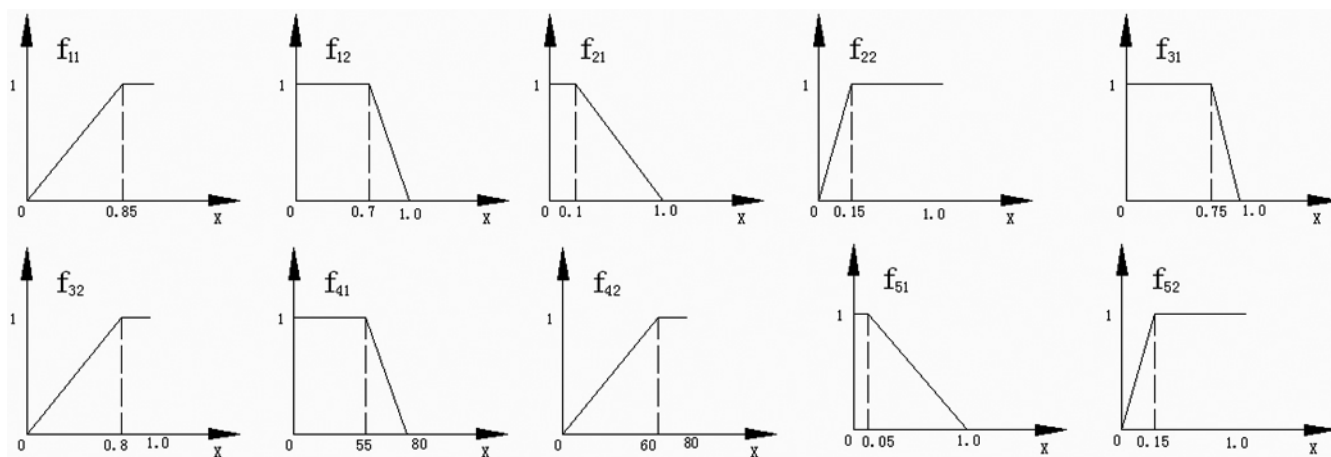


图2

带入编程计算的 10 个待分区域的一类、二类区域聚类系数对比矩阵  $G$  为:

$$G = \begin{bmatrix} 0.9636 & 0.9623 & 0.9370 & 0.9582 & 0.7896 & 0.7896 \\ 0.8499 & 0.8295 & 0.7657 & 0.7492 & 0.9716 & 0.9716 \\ 0.8087 & 0.8172 & 0.8458 & 0.9522 \\ 0.9836 & 0.8748 & 0.8932 & 0.7761 \end{bmatrix}$$

10 个单位划分结果:

表2 灰色聚类法的各区域划分结果

编号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	G
归类	一类	一类	一类	一类	二类	二类	二类	二类	二类	一类

#### 4 D 市环境噪声功能区划判定结果

依据表 2, 其判定结果如下:

(1) 第 A、B、C、D、G 单元为第一类功能区;

(2) 第 E、F、G、H、I 单元为第二类功能区。

结合前面已明确区域归属的 33 个单元, D 市的噪声功能区划结果如图 3 所示。



图3 噪声功能区划图

#### 5 结语

(1) 灰色聚类法可以综合反映多种因素的影响, 在城市噪声功能区划中的应用是可行的;

(2) MATLAB 的编程计算可以大为简化计算过程, 有效提高效率和结果的准确性;

(3) 灰色聚类法和 MATLAB 的综合运用, 评价结果全面、客观、科学, 是一种较为有效的噪声功能区划方法。

#### 参考文献:

- [1] 王镇延, 霍高智. 矩阵法在噪声功能区划分中的应用[J]. 噪声与振动控制, 1990, 5(6): 32~33.
- [2] 环境保护部环境影响评价司. 环境影响评价岗位培训教材[M]. 修订本. 北京: 商务印书馆, 2009.
- [3] 曾庆国. 噪声功能区划中一类、二类混合区域的划定方法研究[J]. 干旱环境监测, 1993, 6(2): 95~98.
- [4] 孙浩添. 梅河口市环境噪声功能区划研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2009.
- [5] 李柏年等. 模糊数学及其应用[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2007: 77~84.