

# 基于GIS空间分布对声环境功能区划调整及噪声控制措施研究

江祖嘉

广西环投水务集团有限公司, 南宁

收稿日期: 2026年1月7日; 录用日期: 2026年2月10日; 发布日期: 2026年3月2日

## 摘要

为提升崇左市声环境管理的科学性与精细化水平, 依据《声环境质量标准》(GB 3096-2008)及相关技术规范, 结合区域地理特征、土地利用现状及噪声监测数据, 对该市声环境功能区划进行了系统调整。研究基于2020~2022年连续监测数据, 布设127个噪声监测点, 覆盖城市建成区主要功能板块, 采用等效连续A声级作为评价指标, 分析噪声时空分布特征及主要污染源构成。通过GIS空间分析技术实现功能区边界的空间叠加与优化划定, 明确各类功能区范围及声环境管理目标。调整后的一类、二类、三类及4a类功能区面积占比分别为18.3%、45.7%、22.1%和13.9%, 较原区划更契合城市发展实际。评估结果显示, 调整后各功能区昼间达标率提升至82.6%, 夜间达标率为63.4%, 其中交通干线周边4a类区噪声超标问题仍较突出。针对重点区域提出差异化噪声控制措施, 包括交通低噪声路面铺设、工业厂区隔声屏障建设、施工时段管控及绿化带缓冲带布局优化。同时建议完善噪声监管机制, 强化部门协同与公众参与, 推动城市声环境质量持续改善。研究成果可为中小城市声环境功能区划优化与噪声污染防治提供实践参考。

## 关键词

声环境功能区划, 噪声监测, GIS空间分析, 区划调整, 噪声污染防治

# Research on the Adjustment of Acoustic Environmental Functional Zoning and Noise Control Measures Based on GIS Spatial Distribution

Zujia Jiang

Guangxi Huantou Water Group Co., Ltd., Nanning Guangxi

## Abstract

To improve the scientific and refined management of sound environment in a city in Guangxi, the acoustic environmental zoning was systematically adjusted based on the “Environmental Noise Quality Standard” (GB 3096-2008) and related technical guidelines, integrating regional geographical characteristics, land use patterns, and noise monitoring data. Based on continuous monitoring data from 2020 to 2022, 127 monitoring sites were established across major functional zones of the urban area. The equivalent continuous A-weighted sound level (Leq) was used to analyze the spatio-temporal distribution of noise and identify dominant noise sources. GIS-based spatial overlay analysis was applied to optimize the delimitation of zone boundaries, clarifying the extent and management objectives of each functional zone. After adjustment, the area proportions of Class 1, Class 2, Class 3, and Class 4a zones are 18.3%, 45.7%, 22.1%, and 13.9%, respectively, better reflecting current urban development. Evaluation results show that the daytime compliance rate increased to 82.6%, while the nighttime compliance rate reached 63.4%, with significant noise exceedances still observed in Class 4a zones along major roads. Differentiated noise control measures were proposed for key areas, including low-noise pavement application, installation of noise barriers around industrial zones, construction time regulation, and optimization of green buffer belts. Furthermore, improvements in supervision mechanisms, inter-departmental coordination, and public participation are recommended to promote sustained improvement in urban sound environment quality. The findings provide practical reference for zoning optimization and noise pollution prevention in medium and small-sized cities.

## Keywords

Acoustic Environmental Zoning, Noise Monitoring, GIS Spatial Analysis, Zoning Adjustment, Noise Pollution Prevention

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



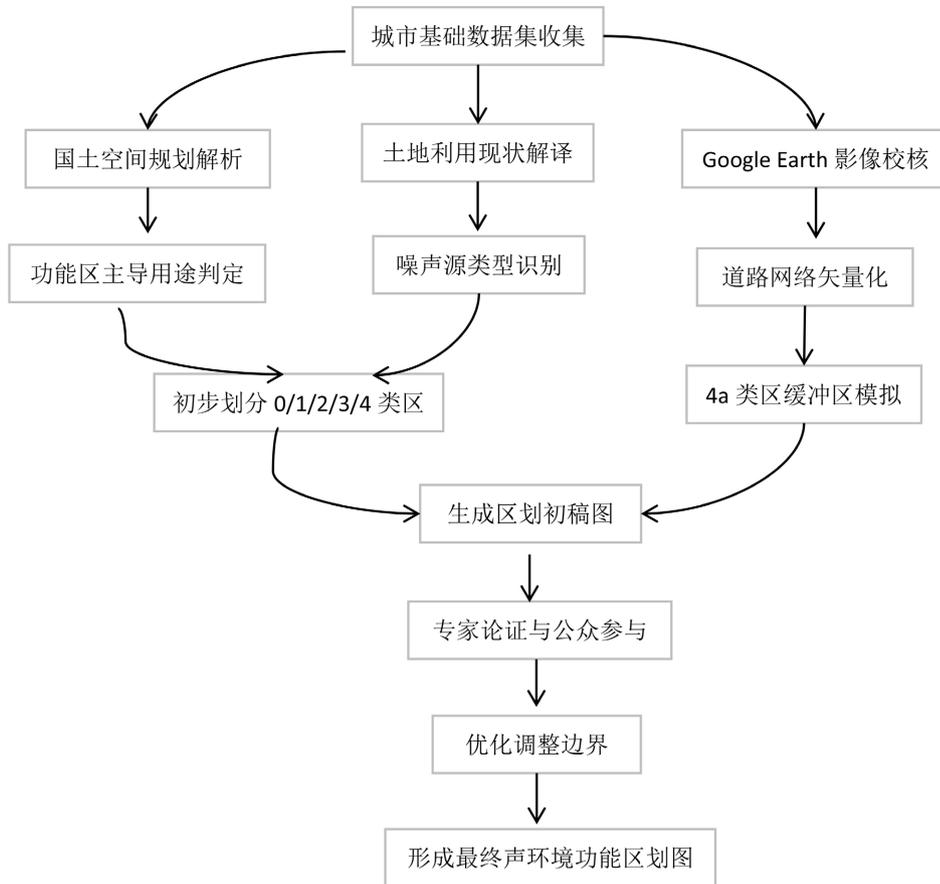
Open Access

## 1. 研究区域概况与数据来源

### 1.1. 城市声环境现状概述

崇左市作为西南地区快速城镇化进程中的典型代表，其地理区位优势，地处喀斯特地貌过渡带，城区建成面积逐年扩大，常住人口已突破百万，城市功能复合度不断提升。伴随社会经济的高速发展与国土空间重构，声环境质量面临严峻挑战。近年来，建筑施工活动频繁，交通路网密度显著增加，工业布局动态调整，导致噪声源呈现多元化、高强度与时空异质性特征。根据2023年区域噪声监测数据，依据《环境噪声监测技术规范-城市声环境常规监测》(HJ640-2012)开展网格化布点监测，通过算术平均法计算昼间平均等效声级L<sub>d</sub>，结果显示城区整体声环境处于“轻度污染”等级，局部商业混合区与主干道沿线超标现象突出。噪声污染的空间分布呈现明显的圈层结构：中心城区以交通噪声为主导，贡献率超过60%；工业区周边则表现为稳态性机械噪声辐射；而在居住-商业混杂区域，社会生活噪声在夜间占比显著上升。从时间维度看，昼间噪声水平普遍高于夜间，高峰时段与交通流量高度耦合。为精准识别污染

成因并支撑区划调整，需融合卫星遥感影像、土地利用图层与实地踏勘数据，构建多源信息集成分析框架(图 1)。



**Figure 1.** Flowchart of acoustic environment function zoning  
**图 1.** 声环境功能区划流程图

上述声环境格局的演化不仅反映了城市功能布局的变迁逻辑，也暴露出原有区划方案与当前发展需求之间的不匹配问题。因此，基于城市实际用地性质与声环境管理目标，科学重构功能区划体系成为实现精准治噪的前提条件。

## 1.2. 监测数据与功能区划依据

在城市声环境管理中，监测数据的准确性与功能区划的科学性密切相关。为确保声环境功能区划调整具备充分的技术支撑，本次研究依据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)和《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》(HJ640-2012)，结合崇左市国土空间规划、土地利用现状及社会经济发展目标，开展系统性区划调整工作。监测点位布设采用网格法，在 ArcGIS 9.3 平台支持下，基于 Google 地球无偏移卫星影像划定建成区范围，构建 500 m × 500 m 的正方形网格共 200 个，经剔除非建成区占比超过 50% 的无效网格后，确定有效监测网格 143 个，并在各网格中心或最近可测位置布设监测点。该方法显著提升了监测的空间代表性，较原有监测网络新增 43 个点位，增强了数据的空间解析能力。

功能区划调整过程中，针对 4a 类与 4b 类区域重叠执行类别不明确、交通干线边界距离未量化等问题进行了补充界定，明确了各类交通干线边界线与功能区的距离参数，提升了区划的操作性与法律适用

性。监测数据采集涵盖功能区噪声、道路交通噪声及噪声敏感目标，通过智能监测设备与标准化数据处理算法提升数据质量，同时强化设备校准、维护流程与点位布局的科学性，以应对监测中常见的精密度不足与数据偏差问题。此外，环境噪声对公众健康、生态平衡及社会生活质量的负面影响已引起广泛关注，精准监测成为制定防控策略的基础[1]。车辆与机械设备运行所产生的噪声源已成为城市噪声污染的主要构成部分，持续有效的监测体系是治理工作的前提[2]。

如下表 1 所示，当前崇左市功能区监测点位按类型分布合理，覆盖主要功能区域：

**Table 1.** Distribution table of noise monitoring points in functional areas

**表 1.** 功能区噪声监测点位分布表

功能区类型	监测点数量	具体点位示例	主要噪声来源	数据采集频率	网格布设方式
1 类	2	崇左园博园、龙峡山森林公园	生活噪声、绿化隔离	季度	网格中心优先
2 类	4	丽江小区、广西民族师范学院	交通、商业活动	季度	可测最近点替代
3 类	1	安琪酵母(崇左)公司	工业机械	季度	网格中心
4a 类	2	建设路、友谊大道	道路交通	月度	道路沿线网格
4b 类	1	湘桂铁路	铁路运输	月度	距中心最近可测点

上述监测体系不仅为功能区划提供数据基础，也为后续噪声污染防治规划、达标区建设及信息传输平台搭建提供了技术依托。

## 2. 声环境功能区划调整方法

### 2.1. 功能区划调整技术路线

在城市化进程不断加快的背景下，声环境功能区划作为噪声污染防治的基础性工作，其科学性与可操作性直接影响环境管理效能。为实现对崇左市声环境质量的有效管控，本次区划调整严格遵循《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)的技术要求，构建了一套系统化、数字化的技术路线。首先，基于多源空间数据的整合，包括国土空间规划、用地现状与规划、交通路网布局及行政区划信息，通过 ArcGIS 10.2 平台完成面结构、线结构和点结构图层的数字化处理，形成具备空间拓扑关系的工作底图。该底图不仅反映了城市土地利用的空间异质性，也为后续声功能区边界的精准划定提供了地理支撑。

在此基础上，依据城市功能布局特征，将居民集中生活区、文教区、商业服务混合区统一归入 2 类声环境功能区，充分考虑了城市实际中商住混杂的现实情况，提升了环境管理的实践适应性。对于 4 类功能区，则结合道路等级与两侧建筑密度进行动态识别，确保交通噪声影响范围内的区域得到有效覆盖。初步区划方案形成后，需依托近五年来的区域网格监测数据与重点噪声源实地采样结果，开展声环境质量趋势分析与空间分布特征建模[3][4]，进而对初始区划边界进行迭代优化。这一过程体现了从静态划分向动态修正的转变，增强了区划成果的时效性与准确性。

值得注意的是，仅有科学的区划方案仍不足以全面提升声环境保护水平，必须将其融入环境管理体系之中，才能真正发挥其管理价值。为此，本研究同步构建了噪声监测网络布设方案，强调采用自动化监测设备与智能传感技术，以克服传统人工监测中存在的代表性不足、周期性强等问题，提升数据获取的连续性与可靠性[3]。环境噪声对人体听觉系统、睡眠质量乃至心理状态均会产生显著影响，因而建立高效、精准的监测机制是实施有效噪声防治的前提。

为清晰展示不同类型功能区的技术参数差异，下表 2 列出了各类声功能区的关键设定指标：

**Table 2.** Noise limits and monitoring point layout for various functional zones during daytime (nighttime)  
**表 2.** 各类功能区昼间(夜间)噪声限值及监测点布设

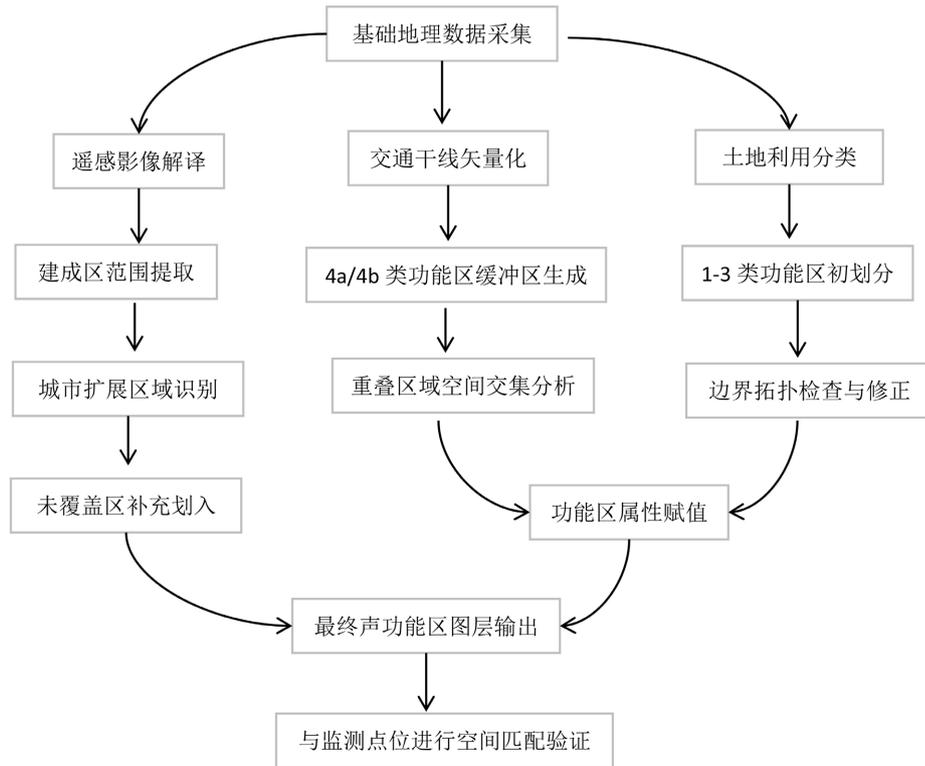
功能区类别	适用区域类型	昼间限值(dB(A))	夜间限值(dB(A))	主要噪声源类型	监测点布设密度(个/km <sup>2</sup> )
0类	康复疗养区	50	40	人为活动	0.8
1类	居住文教区	55	45	生活、交通	1.2
2类	商住混合区	60	50	商业、交通	1.5
3类	工业园区	65	55	工业机械	1.0
4a类	主干道两侧	70	55	机动车流	2.0

在数据分析环节，引入加权等效连续声级模型用于综合评估区域噪声水平，其表达式如下：

$$L_{eq,weighted} = 10\log_{10} \left( \sum_{i=1}^n w_i \cdot 10^{L_{eq,i}/10} \right)$$

其中， $L_{eq,i}$ 表示第*i*个监测点的等效连续 A 声级， $w_i$ 为其空间权重系数，反映该点在区域声场中的影响力。该模型有助于识别噪声污染热点区域，为功能区边界调整提供量化依据。最终方案经专家论证与多轮校验后形成技术报告，并提交政府审批公示，实现从技术研究到政策落地的闭环管理流程。

### 2.2. 基于 GIS 的空间分析应用



**Figure 2.** GIS geographic information system process for forming acoustic functional zoning maps  
**图 2.** GIS 地理信息系统形成声功能区划图流程

在声环境功能区划调整过程中，地理信息系统(GIS)作为支撑空间决策分析的核心技术，已被广泛应用于城市噪声管理的科学化与精细化进程中。通过集成多源空间数据，包括土地利用类型、交通网络布局、人口密度分布以及地形高程信息，GIS 能够实现对声环境功能区边界的动态模拟与拓扑校正，从而

提升区划方案的空间准确性与行政可操作性。特别是在处理 3 类工业功能区边界模糊问题时,如城北资源加工区与城西糖果食品工业区存在的闭合性缺失和覆盖不全等现象,可通过矢量叠加分析与缓冲区建模手段进行边界重构。此外,在 4a 类与 4b 类功能区重叠区域的类别执行判定中,借助 GIS 的空间交集运算,结合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的分类逻辑,可建立优先级赋值规则,明确复合区域的功能属性(图 2)。

与此同时,随着智慧城市的发展,基于物联网(IoT)的噪声感知网络为功能区划提供了实时数据支持。例如,利用 CNN-LSTM 混合模型对长期噪声趋势进行预测,并结合异常检测机制识别传感器数据篡改行为,可保障监测数据的真实性与完整性。该类智能算法所依赖的数据结构亦可通过 GIS 平台实现可视化集成,形成“感知-分析-响应”的闭环管理体系。针对崇左市现有监测点位布设不足的问题,依据 HJ640-2012 规范中关于小城市功能区监测点数量要求( $\geq 7$  个),结合城区实际人口规模(43.8 万人)与空间异质性特征,可在 GIS 平台上采用空间分层随机抽样法优化点位布局。

### 3. 声功能区划分方案

崇左市城区声环境功能区划分范围为崇左市国土空间总体规划划定的中心城区范围,按照崇左市国土空间总体规划(2021~2035 年),本次声功能区划面积 202.67 平方公里,其中水域面积 10.08 平方公里,占总区划面积的 4.97%。根据国家有关技术规范确定本次声环境功能区划分为 4 类功能区,其中:

1、类声环境功能区为广西理工职业技术学院城北校区、广西理工职业技术学院壶兴校区、龙峡山森林公园银山片区、龙峡山森林公园龙峡山片区(含龙峡山小区北区)、崇左市人民政府、崇左市壮族博物馆、崇左市文化艺术中心、广西民族师范学院、崇左幼儿师范高等专科学校、广西城市职业大学崇左校区和石景林景区,面积约为 21.12 平方公里,占区划面积的 10.42%。

2、类声环境功能区为除 1、3、4 类区以外的划分范围,面积约为 96.49 平方公里,占区划面积的 47.61%,主要为老城区、新城区建成区及近期规划建设区域。

3、类声环境功能区为规划的工业园区及仓储物流区,包括城北资源加工区北区、城北资源加工区、城西卜寨产业区、中泰产业园、中泰产业园东区,以及濠湍港作业区港口码头用地、东亚糖业糖仓及中辰建材家居物流园仓储物流用地等,面积约为 41.42 平方公里,占区划面积的 20.44%。

4、类声环境功能区包括 4a 类和 4b 类两种类型,面积为 33.56 平方公里,占区划面积的 16.56%。其中 4a 类声环境功能区面积为 30.20 平方公里,4b 类声环境功能区面积为 3.36 平方公里(表 3)。

**Table 3.** List table of acoustic environment function zoning results

**表 3.** 声环境功能区划结果一览表

城区	1 类声环境功能区		2 类声环境功能区		3 类声环境功能区		4 类声环境功能区		水域面积 km <sup>2</sup>	总面积 km <sup>2</sup>
	数量(个)	面积 km <sup>2</sup>	数量(个)	面积 km <sup>2</sup>	数量(个)	面积 km <sup>2</sup>	数量(条/个)	面积 km <sup>2</sup>		
崇左市	7	21.12	7	96.49	7	41.42	108	33.56	10.08	202.67

## 4. 功能区划调整结果分析

### 4.1. 调整前后区划对比分析

在城市化进程不断加快的背景下,声环境功能区划作为噪声污染防治的基础性工作,其科学性与适应性直接影响环境管理效能[5][6]。随着崇左市国土空间规划(2021~2035 年)的逐步落实,原有声环境功能区划已难以匹配当前土地利用格局与城市发展定位。根据《崇左市声环境功能区划分情况评估报告》,现行区划总面积为 91.38 平方公里,而依据最新城市总体规划,中心城区规划范围已达 196.97 平方公里,

导致工业区新区、叫册作业区、广西城市职业大学崇左校区及崇左南站等重点区域未被纳入声环境管控体系，暴露出功能区覆盖不全的问题。此外，部分功能区边界划定模糊，如城北资源加工区与城西糖果食品工业区的3类声环境功能区未形成闭合边界，难以实现精准监管(图3~5)。

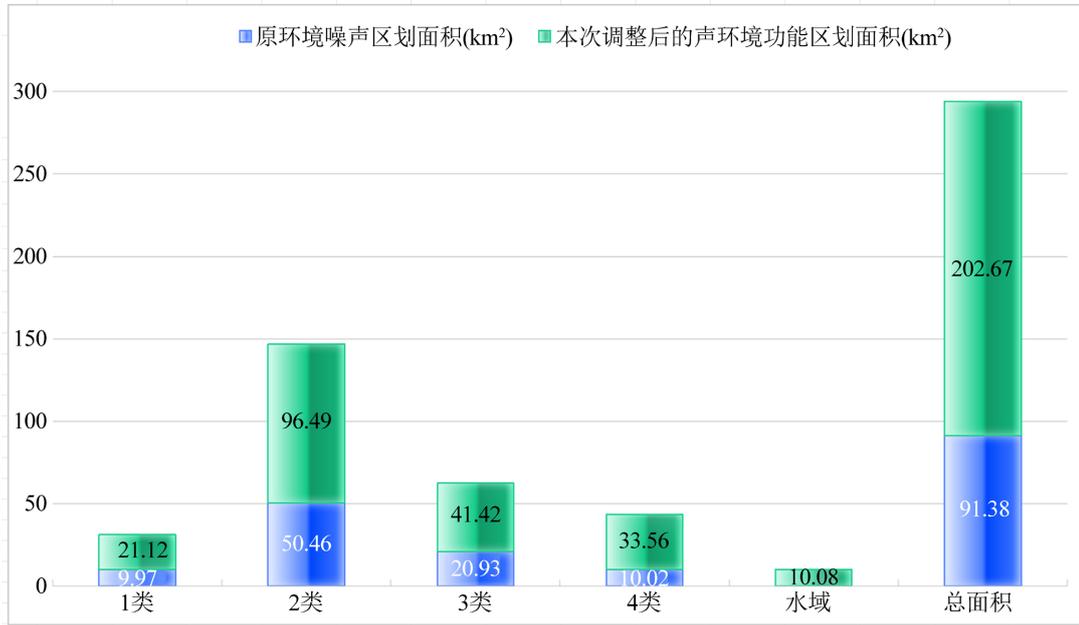


Figure 3. Comparison of the area before and after the adjustment of acoustic environment functional zones  
图3. 声环境功能区调整前后面积对比

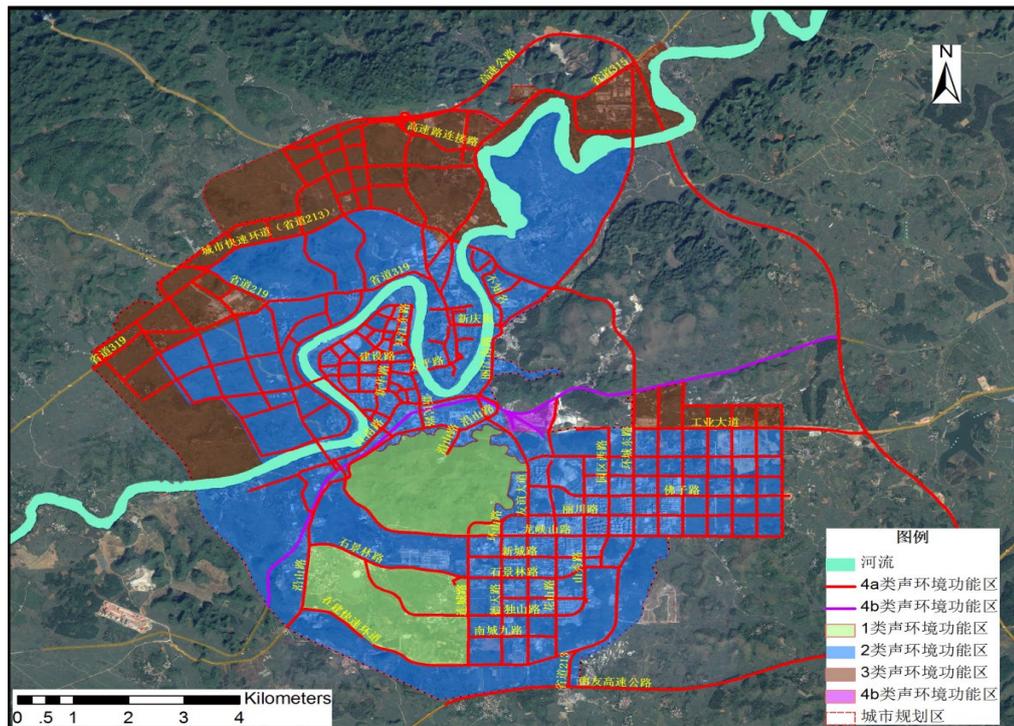
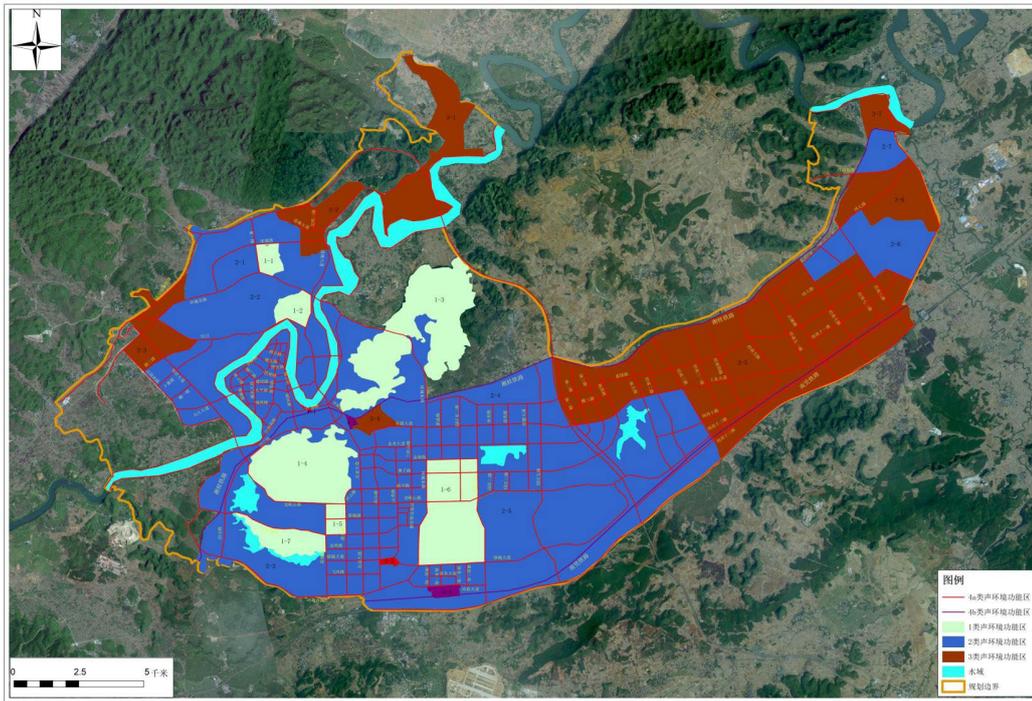


Figure 4. Division map of acoustic environment functional zones before adjustment  
图4. 声环境功能区调整前划分图



**Figure 5.** Adjusted division map of acoustic environment functional zones  
**图 5.** 声环境功能区调整后划分图

本次调整充分结合城市用地性质变化，对西片区、北片区及东盟大道北侧等存在类别疑义的区域进行重新核定，依据《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)，将原划定为3类区但实际规划为居住、教育科研及商业用途的区域调整为1类或2类功能区[5]，提升居民生活环境质量的保障力度。同时，针对4a类与4b类功能区重叠区域执行标准不明确、交通干线边界距离未量化等问题，本次区划补充了具体航道、干线路网明细，并统一规定交通干线外延距离，增强可操作性。

为进一步提升监测体系的代表性，依据《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》(HJ640-2012)，结合崇左市2022年江州区常住人口43.8万人的小城市规模特征，优化功能区噪声监测点位布局，确保各类功能区均有代表性点位覆盖，监测网络更具系统性与科学性。

调整后区划总面积增至202.67平方公里，较原区划增加111.29平方公里，其中1类区增加11.15 km<sup>2</sup>，2类区增加46.03 km<sup>2</sup>，3类区增加20.49 km<sup>2</sup>，4类区合计增加23.54 km<sup>2</sup> (4a类增加21.77 km<sup>2</sup>，4b类增加1.77 km<sup>2</sup>)。具体分布如图3所示。

此次区划调整不仅实现了与城市总体规划的空间协同，更通过细化分类、明晰边界、完善监测体系，显著提升了声环境管理的精细化水平，为后续噪声防治政策制定提供了坚实的数据支撑与空间依据[6]。

#### 4.2. 各类功能区噪声达标评估

在对崇左市声环境功能区噪声达标情况的系统评估中，长期监测数据揭示了不同功能区在昼夜时段的声环境质量动态变化特征。依据《声环境质量标准》(GB3096-2008)对各功能区进行分类评价，结果显示，2018至2022年间，多数监测点位昼间噪声水平处于可控范围，达标率维持在较高水平，而夜间超标现象则呈现出一定的空间集聚性和时间波动性。例如，友谊大道与广西理工职业技术学院等交通干线及混合功能区，在2019年夜间监测中出现Leq连续超标现象，分别超出3类区限值0.6 dB(A)和0.2 dB

(A),表明交通流量夜间集中与道路结构缺乏声屏障设计可能构成主要声污染源。进一步分析显示,湘桂铁路沿线监测点于2020年夜间达60.2 dB(A),超3类区标准0.2 dB(A),反映出固定线性声源对邻近功能区的持续干扰效应。此类超标成因不仅涉及交通组织模式,还与城市用地布局不合理密切相关,尤其是在居住区与交通干道或工业区交界地带,声环境敏感目标暴露于高强度噪声场中的风险显著增加。

从监测技术角度看,数据采集的时空代表性与设备校准精度直接影响达标判定的科学性。部分早期监测点存在布设密度不足、代表性缺失等问题,导致局部声场梯度变化难以捕捉。为此,近年来逐步引入智能噪声监测网络与移动式声学传感平台,提升数据分辨率的同时,强化了对突发性噪声事件的响应能力。此外,为量化声压级随时间变化趋势,采用等效连续A声级模型进行评估:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

该公式广泛应用于功能区噪声积分计算,其中 $p_A(t)$ 为瞬时A计权声压, $p_0$ 为参考声压(20  $\mu$ Pa), $T$ 为测量时段,能够有效反映人体对噪声的主观感知强度[2]。结合多年监测结果,2021年全市80个点次中夜间达标率仅为87.5%,说明尽管整体声环境可控,但夜间安静环境保障仍存短板。因此,未来功能区划调整应充分考虑声环境承载力与土地利用兼容性,优化监测网络布局,并推动基于战略噪声地图的主动管理机制建设。

## 5. 噪声控制对策与建议

### 5.1. 重点区域噪声防治措施

在城市化进程不断加快的背景下,声环境功能区划作为噪声污染防治体系中的关键环节,其科学性与可操作性直接影响噪声管控成效。针对重点区域的噪声污染问题,需依据《声环境质量标准》(GB3096-2008)中对五类功能区的界定原则,结合城市用地布局演变特征,实施分区分类管理策略。特别是在交通干线周边区域,应强化4a类功能区的边界划定,并通过设置绿化隔离带、铺设低噪声路面以及优化交通组织等工程手段降低噪声传播强度。对于工业集聚区,则应推动高噪声设备隔声罩安装、基础减振处理及厂区围墙屏障建设,以控制声能向外扩散,同时依托工业园区集中管理模式实现源头减排。

在施工噪声控制方面,需强制要求建设单位采用低噪施工工艺,并对打桩机、混凝土泵等强噪声源加装移动式隔声围挡,严格执行夜间施工审批制度,减少对周边居民的噪声干扰。社会生活噪声则依赖于多部门协同治理机制,环保、公安、城管等部门应建立联合执法平台,重点整治商业促销、娱乐场所外放音响等扰民行为。此外,为提升监测效能,应推广自动化、连续化的噪声监测系统,克服传统人工监测周期短、代表性不足的问题,确保数据具备统计可靠性与时空连续性[3]。长期监测数据表明,选取春季尤其是三月份作为典型监测时段,能够较好反映全年噪声水平变化趋势,从而提高评价效率。

在预测模型构建方面,借鉴矿区爆破噪声影响评估方法,可通过现场实测数据拟合出适用于本地的道路交通噪声衰减规律:

$$L_p(r) = L_{p0} - 10n \log_{10} \left( \frac{r}{r_0} \right) - \alpha(r - r_0)$$

其中 $L_p(r)$ 表示距声源 $r$ 米处的等效连续A声级, $n$ 为几何发散系数, $\alpha$ 为空气吸收系数,该模型可用于交通噪声影响范围预测与缓冲区设定。

### 5.2. 管理机制与政策优化建议

为全面提升崇左市声环境功能区划调整后的管理效能,亟需构建系统化、协同化的噪声污染防治管

理机制，并推动相关政策的优化与落实。在当前城市化进程加快、交通与社会生活噪声源持续增加的背景下，应以《声环境质量标准》(GB3096-2008)为基本依据，完善多部门联动监管体系，明确生态环境、公安、住建、交通及城市管理等部门在噪声管控中的职责边界与协作机制。通过建立统一的噪声污染排放台账和动态监测数据库，实现对工业、建筑施工、交通运输及社会生活等主要噪声源的全过程监管，强化源头控制与过程管理。

法规执行层面，应推动地方性噪声污染防治条例的修订与细化，将功能区划要求纳入城市规划审批前置条件，确保新建项目与敏感目标之间保持合理的防护距离，充分考虑声波传播的几何衰减与屏障隔声效应。同时，针对机动车运行、建筑施工时段、娱乐场所运营等高扰民风险领域，实施差异化、精细化的限噪措施，并将噪声达标情况纳入企业环境信用评价体系，增强法律威慑力。

公众参与机制的建设亦不容忽视。应设立专门的噪声投诉受理平台，配备专职人员进行响应与处置，形成“接诉-核查-整改-反馈”的闭环管理模式。此外，借助传统媒体与新媒体渠道开展声环境保护宣传教育，提升公众对噪声危害的认知水平，鼓励社区自治组织参与噪声监督，营造全民共治的良好氛围。借鉴国际经验，如法国里昂大都会区在 GIpSyNOISE 项目中所推行的噪声地图公开与公众沟通机制，可增强政策透明度与社会接受度。综上，唯有通过制度创新、技术支撑与社会协同三者有机结合，方能实现声环境质量的长效改善与城市宜居性的持续提升。

## 参考文献

- [1] 吴子仁, 白彬, 胡垒. 环境噪声监测中存在的问题及质量控制措施[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(3): 62-64.
- [2] 崔良, 仇吉星. 环境噪声监测中的问题及质量控制措施研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(5): 30-31.
- [3] 莫梓杰. 关于环境噪声监测中的问题分析及质量控制措施探讨[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(16): 63-65.
- [4] 郭玲霞, 封建民, 孙铂. 榆林市生态环境质量变化趋势及空间分布特征分析[J]. 咸阳师范学院学报, 2015, 30(2): 85-89.
- [5] 徐苓裴, 钱一凡, 雷熊, 等. 2019-2021 年南充市主城区声环境功能区噪声变化趋势与防治措施[J]. 新疆环境保护, 2023, 45(4): 37-43.
- [6] 张明娟, 杨雨桐. 试论城市环境噪声监测中存在的问题及质量控制措施[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(18): 134-135.