

基于道路交通噪声预防的用地布局模式研究

邓惠章¹, 皮文², 张鹏岐³

(1.江苏省规划设计集团有限公司,江苏南京210019;2.滨海县公安局交通警察大队,江苏盐城224500;3.江苏华测品标检测认证技术有限公司,江苏南京210033)

摘要:传统的用地布局模式对道路交通噪声污染的影响重视不足,导致道路交通声环境与周边用地类型大量错配。目前对道路交通噪声的防治注重末端治理,主要通过设计和管理措施来缓解噪声污染。为从根本上优化道路交通声环境,有必要在规划层面探索道路交通噪声的前端预防。根据声环境相关规范及既有研究,道路交通噪声强度与机动车交通量、车速等因素密切相关,城市快速路、主干路等交通干线对两侧用地声环境影响相对较大。提出在用地规划实践中融入声环境功能区划分标准,将城镇建设用地分为噪声敏感度高、较高和较低三大类。阐述降噪型城镇建设用地布局模式,基本思路是将用地的噪声敏感性与道路的噪声强度挂钩,噪声敏感度较高的用地宜布局在噪声强度较低的区域,而噪声敏感度较低的用地可布局在噪声强度较高的区域。该模式在客观上有利于促进土地的混合利用,新一轮国土空间详细规划及城市更新规划可以考虑纳入噪声防治相关规划指标。

关键词:道路交通噪声;前端预防;降噪型用地布局模式;宁静城市;土地混合利用

Research on Land Layout Mode Based on Road Traffic Noise Prevention

DENG Huizhang¹, PI Wen², ZHANG Pengqi³

(1. Jiangsu Provincial Planning and Design Group Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210019, China; 2. Traffic Police Brigade of Binhai County Public Security Bureau, Yancheng Jiangsu 224500, China; 3. Jiangsu Huacepinbiao Testing and Certification Technology Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210033, China)

Abstract: Traditional land use layout ignores the impact of road traffic noise pollution, resulting in the mismatch between the road traffic sound environment and surrounding land types. At present, the prevention and control of road traffic noise focuses on the pipe-end treatment, through design and management measures to alleviate noise pollution. To fundamentally improve the road traffic noise environment, it is necessary to explore the front-end prevention of road traffic noise at the planning level. According to relevant regulations and existing research on acoustic environment, the intensity of road traffic noise is closely related to factors such as motor vehicle volume and speed. Urban expressways, main roads, and other traffic arterials have a relatively large impact on the acoustic environment of surrounding lands. This paper proposes the integration of acoustic environment functional area division standards in land use planning practice and divides the urban construction land into three categories: higher noise sensitivity, medium noise sensitivity, and lower noise sensitivity. Then, the paper elaborates the layout model of noise-reducing urban construction land, in which the basic idea is to link the noise sensitivity of land with the noise intensity of roads. Lands with higher sensitivity should be arranged in areas with lower noise intensity, while land with lower sensitivity can be arranged in higher noise intensity. This model objectively benefits the promotion of mixed land use, and the new round of detailed national spatial planning and urban renewal planning can be considered to include noise prevention and control indicators.

Keywords: road traffic noise; front-end prevention; denoise-oriented land layout model; tranquil city; mixed land use

收稿日期:2023-04-30

作者简介:邓惠章(1982—),男,湖南双峰人,硕士,高级工程师,主要研究方向:综合交通规划、国土空间规划、交通政策研究、公共交通规划、停车系统规划、慢行交通规划。

E-mail:278539174@qq.com

0 引言

2022年中国人均国内生产总值超1.2万亿美元(约合人民币8.7万元),机动车加速进入家庭。城市居民以私人汽车为主的机动车出行比例不断上升,导致道路交通噪声污染的问题越来越严重。道路交通噪声已成为城市中强度最大、影响范围最广、扰民人口最多的环境噪声^[1]。2020年全国城市昼间道路交通噪声等效声级平均值为66.6 dB^[2],超标现象较为严重(例如以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能的需要保持安静的区域,其环境噪声限值为昼间55 dB,夜间45 dB^[3]),而长期暴露在高于70 dB的声环境,人们容易出现听力损伤甚至诱发头晕、头痛^[4]。

在噪声防治方面,目前主要通过禁止鸣笛、限速限货、降噪路面、隔声屏障、绿化带、优化建筑布局等设计和管理措施来进行末端治理,而缺乏从规划层面进行噪声预防的研究或实践。吴琼等^[5]提出降噪路面、降噪绿化、声屏障、隔声窗等交通噪声污染防治措施,并指出噪声防治“重治理轻预防”的局限性;胡乔木^[6]提出禁止鸣笛、限速限货、及时修复破损路面等防治措施;杨小东等^[7]从建筑设计角度提出优化建筑楼栋布局的防治措施。

为从根本上优化道路交通声环境,有必要在规划层面对道路交通噪声进行前端预防。基于道路交通噪声传播规律,本文在用地规划层面探索道路交通噪声的预防路径。在新一轮国土空间详细规划及城市更新规划大规模开展的背景下,针对这一主题的研究具有一定的必要性。

1 道路交通噪声特征

1.1 影响因素

道路交通噪声强度主要与交通量、车速等交通流参数相关,总体上与交通量、平均车速呈正相关关系;在昼间与夜间两个时段,交通量、车速对道路交通噪声的影响程度不同,昼间时段道路交通噪声一定程度上受平均车速影响,而夜间时段道路交通噪声的主要影响因素是交通量^[8]。不同等级城市道路的交通噪声排放水平排序为城市快速路>主干路>次干路和支路^[9];快速路交通量为1万~2万辆·h⁻¹时,路边交通噪声声级一般为70~84 dB;主干路交通量为1 700~3 000

辆·h⁻¹时,路边交通噪声声级一般为68~78 dB;次干路交通量为800~1 500辆·h⁻¹时,路边交通噪声声级一般为65~70 dB^[5]。

1.2 传播特征

道路交通噪声在水平及垂直方向的传播具备一定的特征。研究表明,道路中心线两侧交通噪声声级随着水平距离的增加呈递减趋势,尤其是在道路中心线60 m范围内衰减幅度较大,60~160 m范围衰减幅度较小,在道路中心线160 m范围外递减幅度很小^[10];在城市开阔、平坦的地形条件下,以双向6车道主干路为例,在平均车速不小于40 km·h⁻¹,饱和度为0.5~0.7的情况下,距道路中心线大于200 m才可满足居住、医疗、教育等1类声环境功能区用地的噪声标准。

通过对佛山市禅城区季华路和深华路附近的高层大厦(财金大厦、中海文华熙岸)进行等间隔垂直噪声实测,并将各楼层噪声实测结果进行对比分析发现,道路交通噪声随着路侧建筑高度的增加而由小变大再变小,最大噪声声级出现在离地面第5~10层高度处^[11];对高架道路的交通噪声垂直分布规律的研究表明,与普通地面道路类似,交通噪声值随高度增加先增大后减小,垂直方向上会出现极大值,而相对于地面道路,高架道路噪声垂直方向极大值点会下移^[12]。

2 基于声环境功能区的城镇建设用地分类

根据《声环境质量标准》(GB 3096—2008),按用地功能特点和环境质量要求,声环境功能区分为五种类型:1)0类声环境功能区,指康复疗养区等特别需要安静的区域。2)1类声环境功能区,指以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能,需要保持安静的区域。3)2类声环境功能区,指以商业金融、集市贸易为主要功能,或者居住、商业、工业混杂,需要维护住宅安静的区域。4)3类声环境功能区,指以工业生产、仓储物流为主要功能,需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域。5)4类声环境功能区,指交通干线两侧一定距离之内,需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域,包括4a类和4b类两种类型。4a类为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、

城市次干路、城市轨道交通(地面段)、内河航道两侧区域；4b类为铁路干线两侧区域。

为便于在用地规划实践中深度融入声环境功能区划分标准，结合现行国土空间规划用地分类标准^[13]，将城镇建设用地分为噪声敏感度高、较高和较低三大类，对应的城镇建设用地分类如表1所示。

3 城镇建设用地布局模式优化

传统的用地布局模式对道路交通噪声污染的影响重视不足，导致道路交通声环境与周边用地类型大量错配，在紧邻高架快速路、主干路沿线布局居住、医疗、教育等噪声敏感度较高用地的现象比比皆是。以南京市应天大街为例，作为南京市主城区最为重要的东西向快速路之一，应天大街采取高架主路+地面辅路的横断面形式；沿线布局有大量居住用地，既有梅花村、康居里等大量较低品质、三类居住用地小区，也有保利天悦、金基汇锦国际等中高品质、二类居住用地小区，甚至有越城天地等高品质、一类居住用地别墅小区；由于应天大街高架快速路交通量大、车速快，造成的道路交通噪声给沿线居民带来了严重危害，每年的噪声投诉居高不下。

结合噪声影响因素、传播特征以及各类建设用地的噪声敏感度类别，本文提出降噪型城镇建设用地布局模式。其基本思路为：将用地的噪声敏感度与道路的噪声强度挂钩，噪声敏感度高的一类用地应布局在噪声强度最低的区域(如支路围合区域)；噪声敏感度较高的二类用地宜布局在噪声强度较低的区域(如次干路和支路围合区域)；噪声敏感度较低三类用地可布局在噪声强度较高的区域(如主、次干路围合区域)。

以居住生活片区用地布局为例，构造用地面积为1 km²的片区模型(长、宽均为1 km，15 min社区生活圈)。参考道路交通噪声与交通流参数关系的相关研究^[8-9, 14]，计算路边交通噪声强度，并依据道路交通噪声的衰减规律，拟合计算道路周边各个地块空间内的噪声强度，进而以降噪型用地布局思路对各类建设用地进行精细布局。噪声强度分布模型以及降噪型用地布局模式如图1~图2所示。

模型中，快速路为高架主路(双向6车道)+地面辅路(双向4车道)的典型横断面，

表1 基于声环境功能区的城镇建设用地分类

Tab.1 Classification of urban construction land based on acoustic environmental functional zones

建设用地类别	噪声敏感度	对应声环境功能区	国土空间用地类型
一类	高	0类	医疗卫生和社会福利等公共管理与公共服务用地
二类	较高	1类	居住用地和文化、教育、科研、机关团体等公共管理与公共服务用地
三类	较低	2, 3, 4类	其他城镇建设用地

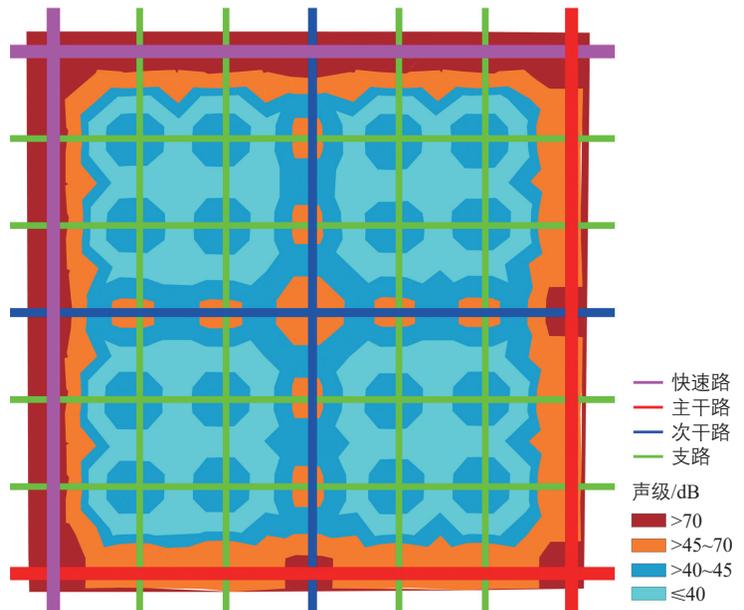


图1 居住生活片区单元路网结构与噪声强度分布模型

Fig.1 Model of road network structure and noise intensity distribution in residential and living area units

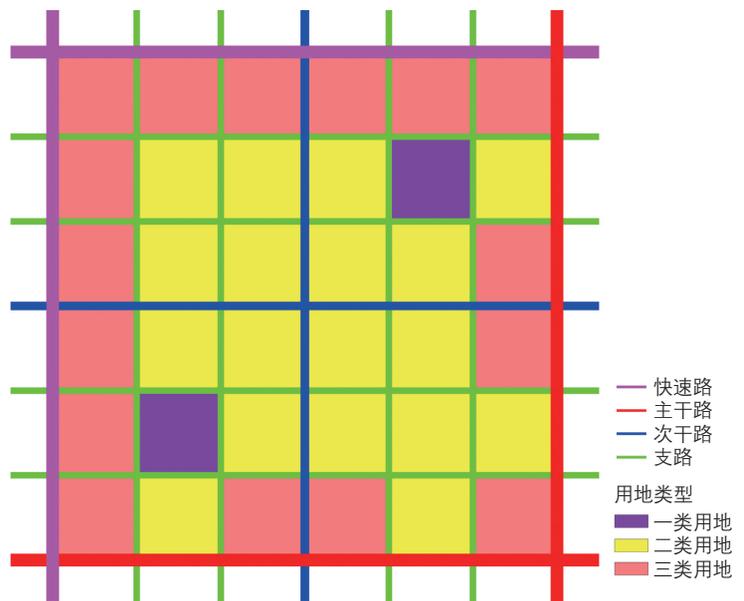


图2 居住生活片区单元降噪型用地布局模式

Fig.2 Layout pattern of noise reduction land for residential and living area units

主干路为双向6车道、次干路为双向4车道、支路为双向2车道的典型横断面；设计车速分别为 $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $40\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ；饱和度为0.5~0.7。从噪声分布拟合情况来看，噪声强度分布总体上与交通量、车速呈正相关关系。其中，快速路与快速路汇合区域噪声最大，最高噪声声级超过90 dB；支路与支路围合区域噪声最小，除交叉口范围外，平均噪声声级小于40 dB；交叉口范围内，相邻道路交通噪声有一定程度的叠加，噪声强度有所增加。

基于噪声强度分布，对居住生活片区单元内的用地布局进行降噪优化。对于噪声敏感度高的一类用地，优先布局于支路围合区域；对于噪声敏感度较高的二类用地，主要布局于次干路或支路围合区域；对于噪声敏感度较低三类用地，布局于快速路、主干路相邻区域；该模型为居住生活片区单元，二类用地作为主导，占比较高。在具体规划实践中，应结合规范标准和当地产业、空间等特色，对建设用地结构、选址布局进行灵活调控。

降噪型城镇建设用地布局模式的主要目的在于道路交通声环境的根本优化，同时又在客观上对土地的混合利用有积极的引导和促进作用。在传统用地布局模式中，各功能片区往往各自为政，如居住生活片区以居住及其配套设施为功能主导，而对产业用地(商业服务业、工业、仓储等用地)的有无、比例、选址重视不够，往往造成产居分离、潮汐交通等结构性城市问题；而在降噪型用地布局模式中，将居住、医疗卫生、文教等噪声敏感度较高的用地布局在噪声强度较低的区域，将产业、绿地、体育等噪声敏感度低的用地布局在噪声强度较高的区域，作为噪声屏障，客观上推动了土地混合利用和职住平衡，对交通噪声、拥堵等城市病的预防均有积极意义。

4 结束语

传统的用地布局模式对道路交通噪声污染的影响重视不足，道路交通噪声强度分布与其相邻用地的噪声敏感度不匹配现象较为普遍，声环境污染问题较为严重。为实现道路交通声环境的根本优化，本文在用地规划层面提出了降噪型城镇建设用地布局模式，将用地噪声敏感度与道路交通噪声强度挂

钩：噪声强度高，则布局噪声敏感度低的用地；噪声强度低，则布局噪声敏感度高的用地。该模式在客观上有利于促进土地的混合利用。

规划部门可结合新一轮国土空间详细规划和城市更新规划，或开展专门的宁静城市规划，参考降噪型用地布局模式，在规划层面根本优化声环境。在存量规划中，对于既有的道路交通声环境与用地类型错配问题，以及在既有噪声敏感度较高的用地周边规划建设快速路、主干路等骨干道路时，近期可通过设计、管理措施进行道路噪声治理，远期可参考降噪型用地布局模式，对用地布局进行优化；在既有骨干道路两侧新增建设用地时，可参考此模式，避免形成新的错配问题。在增量规划中，可参考此模式，优化道路和用地布局，助力宁静城市建设。

降噪型用地布局模式不改变噪声自身强度，仅改变噪声受体(用地)布局。根据噪声的传播规律，道路交通噪声强度主要与交通量、车速等交通流参数相关，未来可探索在交通规划层面降低噪声强度，通过采取优化城市交通发展模式、倡导绿色出行、优化路网布局、优化停车设施布局等策略，达到道路车速优化、交通减量的目的。

在当前规划指标体系里，以《江苏省市县国土空间总体规划编制指南(试行)》《江苏省城镇开发边界内详细规划编制指南(试行)》为例，前者提出了“空间品质”规划指标，包括“公园绿地、广场步行5分钟覆盖率/%”“绿色交通出行比例/%”等，后者提出了地块容积率、建筑高度、建筑密度、绿地率等管控指标，二者均没有从交通噪声防治的角度提出相应指标。未来在规划技术和管控手段可行时，建议在交通噪声防治或宁静城市等方面提出规划指标，完善相关规范标准。

参考文献：

References:

- [1] 张朋, 张金艳, 孙宏波, 等. 浅析道路交通噪声影响下的人居声环境评价体系建设[J]. 环境监测与预警, 2012, 4(4): 51-53.
ZHANG P, ZHANG J Y, SUN H B, et al. Analysis of road traffic noise in residential acoustical environment evaluation system construction[J]. Environmental monitoring and forewarning, 2012, 4(4): 51-53.

(下转第113页)