

文章编号:1006-1355(2009)05-0165-05

省域路网规划噪声环境影响评价方法研究

徐 鹤, 冯晓飞, 白宏涛

(南开大学 环境科学与工程学院, 天津 300071)

摘 要: 省域路网规划噪声环境影响评价属于战略环境评价,其评价方法尚在发展之中。以湖北省骨架公路网规划为例,针对规划的不确定性和宏观性,引入情景分析和经验拟合 FHWA 模型,对路网噪声影响进行了预测,并结合 GIS 进行分析,得出评价结论。建立的评价方法对大范围交通规划噪声环境影响评价有借鉴意义。

关键词: 声学;战略环境评价;声环境影响评价;情景分析;FHWA;路网规划

中图分类号: X827

文献标识码: A

Study on the Method of Noise Environmental Impact Assessment of Provincial Road Network Planning

XU He, FENG Xiao-fei, BAI Hong-tao

(College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Noise environmental impact assessment (EIA) of provincial road network planning is a kind of strategic environmental assessment (SEA). However, its methodology is still in developing. Taking the main road network planning of Hubei province as an example and employing scenario analysis and empirically fitted FHWA model, the noise impact of the road network is predicted. The assessment is obtained by using GIS analysis. This assessment method provides a reference for noise environment impact assessment of the traffic planning in a large area.

Key words: acoustics; SEA; noise EIA; scenario analysis; FHWA; road network planning

国内外环境与发展的历史经验证明,同建设项目相比,政府的一些规划对环境的影响范围更广、历时更久,而且影响发生之后更难处置^[1]。2003 年颁布实施的《中华人民共和国环境影响评价法》明确规定,除对建设项目要进行环境影响评价外,还要求对有关规划进行环境影响评价。噪声环境影响评价作为交通路网规划环境影响评价的重要组成部分,其作用是在规划的编制阶段,对规划实施可能造成的噪声影响进行分析、预测和评价,并提出预防或减缓措施。

在环境影响评价的理论体系中,规划环境影响评价属于战略层次上的评价,其关注点和评价方法都和建设项目环境影响评价有很大不同^[2]。由于

省域路网规划在时间和空间上涉及的尺度都很大,因此现有的公路建设项目噪声环境影响评价的评价方法很难直接应用到路网规划噪声环境影响评价中。目前,国内的规划噪声环境影响评价的方法研究仍处于起步阶段^{[3][4]}。

笔者以湖北省骨架公路网规划为例,针对省域路网规划在时间上的不确定性和空间上的宏观性,使用情景分析和经验拟合 FHWA 模型的方法对规划可能造成的噪声影响进行分析和预测,并通过 GIS(地理信息系统)进行噪声空间分布显示,尝试提出一套可行的省域路网规划噪声环境影响评价方法。

1 规划概况和技术路线

1.1 规划概况

2004 年湖北省编制了《湖北省骨架公路网规划(2002-2020)》,对省内骨架公路网络进行了规划。

收稿日期:2009-02-13

作者简介:徐 鹤(1971-),男,黑龙江人,教授,博士,研究方向:环境规划与评价。

E-mail: seacenter@nankai.edu.cn

在该规划中,湖北省骨架公路网由 6 条纵线(含 10 条支线)、5 条横线(含 7 条支线)和 1 条环线(含 11 条联线)组成,总里程约 7 350 公里,其中高速公路约 5000 公里,一、二级公路约 2 500 公里。

1.2 技术路线

湖北省骨架公路网规划在时间和空间上涉及的尺度都很大。时间跨度大意味着不确定性,即随着未来经济社会发展模式的不同,路网的运营情况可能会有很大的差异,因而不能只基于单一的发展情况进行评价;空间区域大意味着宏观性,即需要评价的是省域层面上的所有骨干路段的噪声影响情况,因而不可能对各个路段的诸多敏感点进行具体的噪声评价。这些都与传统的公路建设项目噪声环境影响评价有着很大不同。

在湖北省骨架公路网规划噪声环境影响评价中,采用了情景分析的方法对未来发展的可能性进行详尽描述和分析;不进行具体的噪声敏感点分析,而是以各个路段为单位,采用经验拟合的 FHWA 噪声预测模型对公路噪声可能超标的地域分布进行预测。具体的技术路线图见图 1。

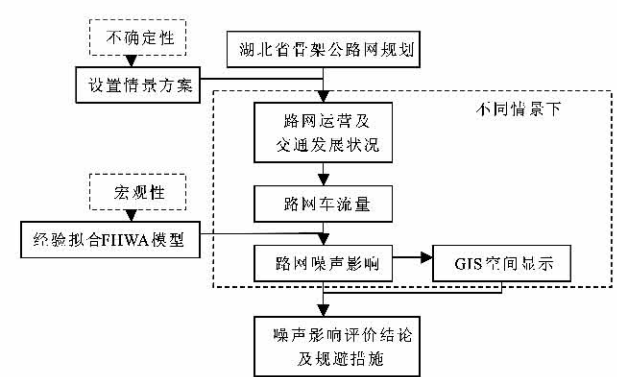


图 1 技术路线
Fig. 1 Technology roadmap

2 情景分析

情景分析法是在对经济、产业或技术的重大演变提出各种关键假设的基础上,通过对未来详细地、严密地推理和描述来构想未来各种可能的方案。情景分析法的最基本观点是未来充满不确定性,但未来有部分内容是可以预测的^[5]。

从战略环境评价的角度来考虑,未来规划的实施情况及其可能造成的环境影响的主要制约因素有两个:经济的增长速度以及环境保护工作的发展情况。为此,针对这两点,在湖北省骨架公路网规划环境影响评价中设置了三个“湖北省交通发展情景”,其关键假设分别是:

(1) 情景 1:经济高速发展,但交通方面环境保护工作维持现状;

(2) 情景 2:受各种因素制约,经济发展相对滞后,交通方面的环境保护工作也维持现状;

(3) 情景 3:环境保护取得长足发展,但经济总量增速放慢。

车流量是预测交通噪声的基础,噪声影响评价中情景分析的主要目的就是得出不同情景下的路段车流量。《湖北省骨架公路网规划(2002 - 2020)》的规划说明《湖北骨架公路规划网规划说明》中预测了规划路网节点间各路段 2020 年的交通量。以湖北省骨架公路网规划及其规划说明为基础,根据已设置的三个情景方案分别预测未来的路网运营及交通发展状况(表 1),进而得出各情景下的路网车流量。这里,通过一定换算系数(表 2)折算成混合车流量。折算后得到各情景下的路网规划混合车流量如表 3。

表 1 各情景路网运营及交通发展状况对比(部分)

	情景 1	情景 2	情景 3
客货运周转量增长	迅速	较缓	较缓
环境保护和资源节约政策法规	缺乏	缺乏	完善
机动车报废制度执行力度	不力	不力	严格

表 2 各类车辆当量车换算系数
Tab 2 Conversion coefficient of passenger-car equivalents of various vehicles

车 型			标准小客车 当量换算系数
机 动 车	汽车	小型载货汽车	2.0
		中型载货汽车	2.0
		大型载货汽车	2.0
		小型客车	1.0
		大型客车	2.0
		拖挂车	3.0
	拖拉机	小型拖拉机	2.0
		大中型拖拉机	2.0
非机 动车	人畜 力车	畜 力 车	4.0
		人力车	1.0
		自行车	0.2

表3 湖北省路网规划混合车流量(部分)/辆·h⁻¹
Tab 3 Mixed traffic flow of Hubei Road
Network Plan (part) / vehicles · h⁻¹

重点 路段	情景1		情景2		情景3	
	2010年	2020年	2010年	2020年	2010年	2020年
孝感至 武汉	14 793	25 883	11 784	20 900	11 043	19 715
黄冈至 武汉	10 241	12 942	8 158	10 450	7 645	9 857
孝感 以北	9 558	20 491	7 614	16 546	7 136	15 608
咸宁 以南	9 103	17 256	7 252	13 933	6 796	13 143
武汉至 仙桃	7 965	12 942	6 345	10 450	5 946	9 857

3 经验拟合 FHWA 模型

3.1 FHWA 模型

目前,在进行公路建设项目环境影响评价时,我国普遍采用的预测模型是美国联邦公路管理局(FHWA)公路噪声预测模式^[6]。该模型将各种车辆分为大、中、小三类车型,首先分别预测各类车型在预测点处产生的小时等效声级

$$Leq(h)_i = (\bar{L}_0)_{Ei} + 10\lg\left(\frac{N_i \pi D_0}{S_i T}\right) + 10\lg(D_0/D)^{1+\alpha} + 10\lg\left(\frac{\phi_a(\psi_1, \psi_2)}{\pi}\right) + \Delta S - 30 \quad (1)$$

式中: $Leq(h)_i$ 为第 i 类车的小时等效声级, dB(A); $(\bar{L}_0)_{Ei}$ 为第 i 类车的参考能量平均辐射声级, dB(A); N_i 为在指定时间 T (1h) 内通过某预测点的第 i 类车流量; D_0 为测量车辆辐射声级的参考位置距离, $D_0 = 15$ m; D 为从车道中心到预测点的垂直距离, m; S_i 为第 i 类车的平均车速, km/h; T 为计算等效声级的时间, 1h; α 为地面覆盖系数, 取决于现场地面条件, $\alpha = 0$ 或 $\alpha = 0.5$; ϕ_a 为代表有限长路段的修正函数, 其中 ψ_1 、 ψ_2 为预测点到有限长路段两端的张角 (rad); ΔS 为由遮挡物引起的衰减量, dB(A)。

然后将大、中、小型车车流在预测点的小时等效声级叠加求得预测点的混合车流等效声级

$$Leq(T) = 10\lg \sum_{i=1}^3 10^{0.1Leq(h)_i} \quad (2)$$

式中: $Leq(T)$ 为混合车流等效声级。

公路建设项目环境影响评价通过 FHWA 模型计算出敏感点昼间和夜间的等效声级, 对照评价标准进行达标评价。然而, 在战略层次上对省域路网的噪声进行评价时, 一方面以上的各个参数获取难

度很大, 甚至是无法获取的; 另一方面对于如此大范围的区域, 没有必要也不可能具体计算各个点的噪声值。因而, 在省域路网规划环境影响评价中, 直接应用 FHWA 模型进行预测评价是不合适的。

3.2 经验拟合模型

从战略层面考虑路网的噪声影响, 采用概率的方法对影响的最大可能性进行甄别和评估, 即在宏观层次上对公路噪声可能超标的地域分布进行预测。通过计算距公路路肩一定距离的受声点的最大可能等效声级, 预测符合噪声等级标准的公路路段和超过等级标准的重点评价区域, 从而对路网规划的声环境影响进行战略评价。为了能在大范围的路网上相对简便地计算出各个路段两侧一定距离受声点的最大可能等效声级, 需要对现有的预测模型进行改进。

国内已经出现了多种 FHWA 改进模型, 湖北省骨架公路网规划噪声环境影响评价中采用的便是其中一种较为典型经验拟合模型^[7]。其拟合方法简略介绍如下:

从声传播角度观察式(1)等号右边各项, $(\bar{L}_0)_{Ei}$ 为参考能量平均辐射声级, 其它各项依次为车流量修正、距离修正、有限路长修正和障碍物修正。参考能量平均辐射声级与车流量是有相关性的, 这里采用将式(1)和式(2)合并的方式, 即不再分开考虑各个车型的参考能量平均辐射声级和车流量, 而将各车型的车流量统一考虑, 直接对混合车流量和参考能量平均辐射声级的相关性进行拟合。由高速公路交通噪声声级变化与距离的相关性, 对距离修正进行拟合。由于高速公路基本可看成无限长路段, 因此忽略有限路长修正。同时忽略障碍物修正。最后确定 FHWA 模型的经验拟合模式为

$$Leq(T) = L_0 + K_1 \lg N - K_2 \lg D - \Delta L \quad (3)$$

式中: L_0 为混合车流量基础声级; K_1 为混合车流量修正系数; N 为折算后的混合车流量; K_2 为距离衰减系数; D 为受声点离公路路肩距离; ΔL 为地面吸收附加量。

值得注意的是, 式(3)没有考虑障碍物修正。但对于环境影响评价来说, 本着最大可能性的原则, 可假设路网沿线两侧是基本无遮挡的理想状态, 因而该经验拟合模型是适用的。

该经验拟合模型在浙江省高速公路上进行了实际拟合、测算和校验, 预测值与实测值符合良好(78.7%的测算值与实测值的偏差 ≤ 1.0 dB)。拟合使用的各参量取值见表4。

表 4 经验拟合公式各参量取值

Tab 4 Parameter values of experience formula		
参数	昼间取值	夜间取值
混合车流量基础声级 L_0	52.7	51.5
混合车流量修正系数 K_1	9.39	9.26
距离衰减系数 K_2	10.76	10.38
地面吸收附加量 ΔL	$D < 80\text{m}$	$\Delta L = 0$
	$D > 80\text{m}$	$\Delta L = 0.04 * (D - 80)$

湖北与浙江都以山地丘陵地为主,纬度相近,同属亚热带季风气候,地理气候条件相似。随着骨架公路网的建设,交通将会迅速发展,道路运营状况与交通较为发达的浙江省类似,故可以采用上述参量取值,利用 FHWA 经验拟合模型对未来湖北省骨架公路网的噪声影响进行预测

$$Leq(T) = 52.7 + 9.39\lg N - 10.76\lg D - \Delta L(\text{昼间})$$
$$Leq(T) = 51.5 + 9.26\lg N -$$

(4)

表 5 路网受声点的最大可能等效声级(部分)/dB

Tab 5 Maximum possible equivalent sound level of receiver point of road network (part) /dB							
重点路段		情景 1		情景 2		情景 3	
		2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
孝感至武汉	昼间	62.30	64.58	61.37	63.71	61.10	63.47
	夜间	61.43	63.68	60.52	62.82	60.26	62.59
黄冈至武汉	昼间	60.80	61.75	59.87	60.88	59.61	60.64
	夜间	59.96	60.90	59.04	60.04	58.78	59.80
孝感以北	昼间	60.52	63.63	59.59	62.75	59.32	62.52
	夜间	59.68	62.75	58.76	61.89	58.50	61.65
咸宁以南	昼间	60.32	62.92	59.39	62.05	59.12	61.81
	夜间	59.48	62.05	58.57	61.19	58.31	60.96

4.2 噪声影响评价

根据评价技术导则,选取区域环境噪声国家标准规定的Ⅳ类标准进行评价(表 6)。

表 6 区域环境噪声标准(GB3096-93)/dB

Tab 6 Standard of regional environmental noise (GB3096-1993) /dB		
类别	昼间	夜间
Ⅳ	70	55

在计算各路段受声点的最大可能等效声级的基础上,识别出符合噪声等级标准的公路路段和超过等级标准的重点评价区域。由预测结果知,湖北省骨架公路网的噪声影响在白天基本达标,夜间则出现了不同程度的超标现象。结合 GIS 对夜间路网

$$10.38\lg D - \Delta L(\text{夜间})$$

(5)

3.3 受声点最大可能等效声级模型

《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ/T2.4-1995)规定,对于建设项目呈线状声源性质的情况(如铁路线路、公路),线状声源两侧各 200 m 的评价范围一般可满足一级评价要求^[8]。故选取公路两侧 200 m 的受声点为研究对象(假设中间无遮拦物),由式(4)、(5),可得受声点的等效声级与混合车流量的关系为

$$Leq(T) = 23.14 + 9.39\lg N(\text{昼间})$$

(6)

$$Leq(T) = 22.8 + 9.26\lg N(\text{夜间})$$

(7)

4 噪声影响预测及评价

4.1 噪声影响预测

以表 2 中的混合车流量为基础,通过式(6)、(7)分别计算不同情景下 2010 年和 2020 年的骨架公路网路段两侧 200 m 处受声点的最大可能等效声级。计算结果见表 5。

的噪声影响进行分析(图 2)。

三个情景下的公路噪声整体上从大到小依次是情景 1、情景 2、情景 3。情景 1 下,湖北境内各种交通运输方式都有较大发展,公路客、货运周转量有大幅提高,由此造成的噪声影响不容忽视。预计到 2010 年,夜间噪声超过Ⅳ类标准(55 dB)的路段有 16 条,到 2020 年夜间超标的路段将达到 50 条之多,占评价总路段数的 70.4%。情景 2 由于发展速度较为滞后,机动车数量增长放慢,因此超标路段少于情景 1。情景 3 的超标路段最少,至 2020 年也只有 30 余条,其原因在于湖北省经济质量有所提高,但经济发展速度放慢。交通运输方式发展较大,立体的交通网络基本形成,公路客、货运周转量增速放缓。



图2 路网噪声强度空间分布图(情景1和情景3)

Fig. 2. Spatial distribution of intensity noise of the road network (Scenario 1 and Scenario 3)

然而,无论在哪个情景下,噪声超标的路段和地域分布基本相同。从图3可以看到,超标路段地域集中分布在武汉城市圈周围和荆州、宜昌城市附近。

从影响人群的分布来看,人数最多的区县基本都分布在纵二和纵三线路附近。这两条线路是国家高速公路网的一部分,车流承载量很大,地方的人口分布也比较密集,是规划的噪声影响防治重点区域。

4.3 噪声影响规避措施

(1) 建设项目阶段的噪声环境影响预测应严格按照国家和行业有关技术规范导则进行,并结合公路工程可行性研究阶段线位不确定性的特点,提出相应的防治噪声污染措施。

(2) 在各个具体路段的初步设计阶段,应当依

据经批准的环境影响评价文件,落实防治噪声污染的措施及投资概算。经过噪声敏感建筑物集中的路段,应通过使用低噪路面结构等进行源头控制,采取搬迁、建筑物功能置换、设置声屏障、安装隔声窗、加强交通管控等措施进行防治,减轻噪声污染影响,确保达到国家规定的环境噪声标准。

(3) 严格控制公路两侧噪声敏感建筑物的规划和建设,防止产生新的噪声超标问题。

5 结 语

省域路网规划涉及的尺度很大,在对其进行战略环境评价时,存在着时间上的不确定性和空间上的宏观性问题。为此,在湖北省骨架公路网规划噪声环境影响评价中引入情景分析和经验拟合 FHWA 模型的方法,从概率的角度对影响的最大可能性进行甄别和评估,在宏观层次上对公路噪声可能超标的地域分布进行预测。在预测出各路段受声点的最大可能等效声级的同时,利用 GIS 进行噪声强度空间分布和噪声超标路段的分析,得出声环境影响评价结论和规避措施。湖北省骨架公路网规划噪声环境影响评价中构建的评价方法简便实用,对目前评价方法研究仍处于起步阶段的大范围交通规划,尤其是省域路网规划的噪声环境影响评价具有参考和借鉴意义。

参考文献:

- [1] 沈清基. 规划环境影响评价及城市规划的应对[J]. 城市规划, 2004, 28 (2): 52-56.
- [2] 刘晶晶, 李小敏, 海热提·涂尔逊. 快速轨道交通规划环境影响评价方法及实例研究[J]. 环境科学研究, 2007, 20(2): 136-140.
- [3] 徐鹤, 朱坦, 梁丹. 战略环境评价方法学研究[J]. 上海环境科学, 2001, 20 (6): 295-296.
- [4] 鞠风波, 李潭峰. 面向可持续发展的交通规划环境影响评价研究[J]. 交通运输工程与信息学报, 2006, 4 (1): 110-115.
- [5] 曾忠禄, 张冬梅. 不确定环境下解读未来的方法: 情景分析法[J]. 情报杂志, 2005, 5: 14-16.
- [6] Barry T M, Reagan J A. FHWA-RD-77-108, FHWA Highway Traffic Noise Prediction Model[M]. Washington DC: Department of Transportation, 1978.
- [7] 姚德飞. 高速公路交通噪声经验预测模式探讨[J]. 中国环境监测, 2007, 23 (4): 68-71.
- [8] HJ/T2.4-1995. 环境影响评价技术导则-声环境[S].