

Evaluation of Sustainable Development between City Traffic and the Environment of the Small and Medium-Sized Cities

Min Yue¹, Rong Zeng²

¹Chang'an University, Xi'an

²Government Office of Lintong District, Xi'an
Email: 279053123@qq.com

Received: Dec. 30th, 2012; revised: Jan. 21st, 2013; accepted: Jan. 30th, 2013

Abstract: Based on the interactions between urban transport and the environment and sustainable development of the theory, build the evaluation system of the sustainable development between urban transport and the environment, based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a weight system, combined with the small and medium-sized cities in China traffic characteristics and urban environmental trends, select the applicable evaluation criteria, comprehensive evaluation method to evaluate its sustainable development. Using the evaluation method of Hanzhong City, Shaanxi Province, for example, can be drawn not only to the urban transport and the environment for sustainable development level, and also can determine the factors that affect the sustainable development, provide a theoretical basis for improving working.

Keywords: Urban Transport; Medium and Small Cities; Environmentally; Sustainable Development

中小型城市交通与环境可持续发展评价

岳敏¹, 曾嵘²

¹长安大学公路学院交通工程专业, 西安

²陕西省西安市临潼区政府办公室, 西安
Email: 279053123@qq.com

收稿日期: 2012年12月30日; 修回日期: 2013年1月21日; 录用日期: 2013年1月30日

摘要: 基于中小型城市交通与环境之间的互动作用理论, 构建两者之间可持续发展评价体系, 根据AHP(层次分析法)建立相应权重体系, 结合中国中小型城市交通与环境发展特色及趋势, 界定评价标准。以陕西省汉中市为实例实践上述评价模型, 不仅可以得出汉中市城市交通与环境之间的可持续发展程度, 也可以得到影响其可持续发展的因素, 以便为以后的发展提供理论参考。

关键词: 城市交通; 中小型城市; 环境; 可持续发展

1. 引言

城市交通与环境密切相关, 随着我国城市化进程的不断加快, 城市规模不断扩张, 机动化水平也逐步提高, 机动车保有量迅猛增加, 城市交通需求持续增长。随之而来的城市交通日益紧张, 带来的城市交通

拥堵问题难以控制, 同时由交通产生的环境污染源也严重的困扰着居民的工作和生活, 制约着城市的正常运转, 恶化着城市的生态环境。近年来, 国内外相关学者对城市与交通之间可持续发展方面的研究投入了大量的经历, 对城市交通与环境之间互动关系方面

的研究已有一定的研究成果^[1-5],我国相关领域内学者针对特大或大城市的交通与环境可持续发展评价也已有深入研究^[6-8],针对中小城市的研究却较为少见,目前我国中小城市的社会进步、交通发展已有了较为显著的成绩,随之而来的城市问题也日益突出,研究中小城市交通与城市环境之间可持续发展现状,有利于找出影响其可持续发展的问题以便提出解决策略,最终达到促进城市可持续发展的目的。

2. 城市交通与环境之间互动关系

2.1. 城市交通对环境的影响

首先交通系统产生的环境污染(对狭义的自然环境的影响),包括大气污染、噪声污染以及震动、电磁波干扰等,其中交通系统产生的大气污染及噪声污染是影响城市环境质量主要污染源。城市交通对生态环境的影响体现在:道路交通设施的建设需要土地,相应的对其范围内土地的物理与生态特性构成影响,包括交通建设破坏的绿地与树木等;当道路设施经过水体时,水的质量、水体动植物以及水生生态系统会受到一定的影响。城市交通对社会环境影响体现在交通运输工程的建设与运行对人的影响中:道路上行驶的车辆会对沿线居民的生理上的损害和心理上的干扰,交通运输工程的建设与运行而引起的社区分割,使得社区传统的生活氛围与质量的变化等。城市交通还会对历史遗迹、自然景观和人文景观产生影响。

2.2. 环境对城市交通的影响

首先,在城市发展过程中,自然地地貌深刻地影响着城市交通,从宏观控制着城市交通的布局建设和网络结构;对自然地地貌做适宜性改造形成的自然——人工地貌体,尤其是城市道路交通,多数顺应自然地地貌本身特点:而完全由人类造貌营力形成的人工地貌体常使城市交通产生质的变化并成为交通的重要组成部分。其次,城市土地利用形态(包括土地功能的空间分布、土地功能与开发强度等)决定着交通需求的空间分布特征、出行生成强度和流向,因而在一定程度上决定了交通结构。不同的土地利用形态,决定了交通发生量和交通吸引量,决定了交通分布形态,同时也要求相应的交通结构与布局来满足需求。土地利用形态不合理或者土地开发强度高,将会导致交通容量

无法满足的交通需求。

2.3. 城市交通与环境可持续发展的内涵

城市交通与环境可持续发展是指基于可持续发展理念,在有效利用环境资源、最少环境污染、最小环境影响的条件下建立能够满足城市经济、交通、环境和资源等相互协调发展的城市交通体系。城市交通与环境可持续发展尤为重视环境保护和资源合理利用,并不断通过管理交通需求和修正交通行为使整个交通供给在满足近期需求的同时又符合城市长期可持续发展的需求。城市交通与环境可持续发展的内涵体现在三个方面:第一,生态可持续,既城市交通在其建设和运行过程中产生的环境污染及资源消耗水平必须在环境承载力的允许范围内。第二,社会可持续,在交通满足社会需求的同时,注重社会公平性。第三,经济可持续,在进行交通建设是产生的投资不能超过社会所能负担的水平。总之,在城市交通与环境可持续发展的要求下,城市交通既要满足城市系统的交通需求,同时又必须符合城市资源环境的客观约束。

3. 城市交通与环境可持续发展评价

可持续发展作为一种新的理念已经得到全世界各领域范围内的认可,可持续发展是指既满足当代人的需求,又不损害后代人满足其需求的能力。交通与环境可持续发展包含三个方面的可持续发展:交通与自然环境可持续发展;交通与经济环境可持续发展;交通与社会环境可持续发展。对城市交通与环境的可持续发展进行评价是非常有必要的,首先可以通过评价结果衡量其可持续发展程度,其次可以根据评价结果分析发展影响可持续发展的因素,为之后的改善工作提供一定的理论依据。

城市交通与环境可持续发展的评价步骤如下:

- 1) 分析城市交通与环境可持续发展能力的影响因素,具体研究哪些参数会对可持续发展造成影响;
- 2) 确定评价指标体系,将城市交通与环境可持续发展评价体系细分为若干子系统,确定各子系统内的代表性评价指标,根据各评价指标对城市交通与环境可持续发展的贡献情况确定其权重;
- 3) 搜集相关资料及数据,对评价指标体系进行综合运算,确定城市交通与环境可持续发展能力的级

别；

4) 对城市交通与环境可持续发展能力的级别和具体指标结果进行分析和评价；

5) 总结问题,分析城市交通与环境可持续发展问题中具体的影响因素,并针对性的提出解决方法。

3.1. 指标评价体系的构建

根据构建可持续发展的综合评价体系的全面性、层次性、科学性、动态性、可操作性原则,采取定性与定量相结合、综合量化、分级、总体分析与具体分析相结合等四种方法,构建城市交通与环境可持续发展的综合评价体系,指标体系如图 1。

3.2. 指标权重的确定方法

在城市交通与环境评价体系的评价指标确定后,接下来的工作是要确定这些指标对城市交通可持续发展问题的贡献情况,也就是确定这些指标的权重,它可以直接反映各项评价指标因子对评价单元综合分值高低的影响程度。层次分析法(AHP)是一种定性与定量相结合的决策分析法,该综合评价法将以层次

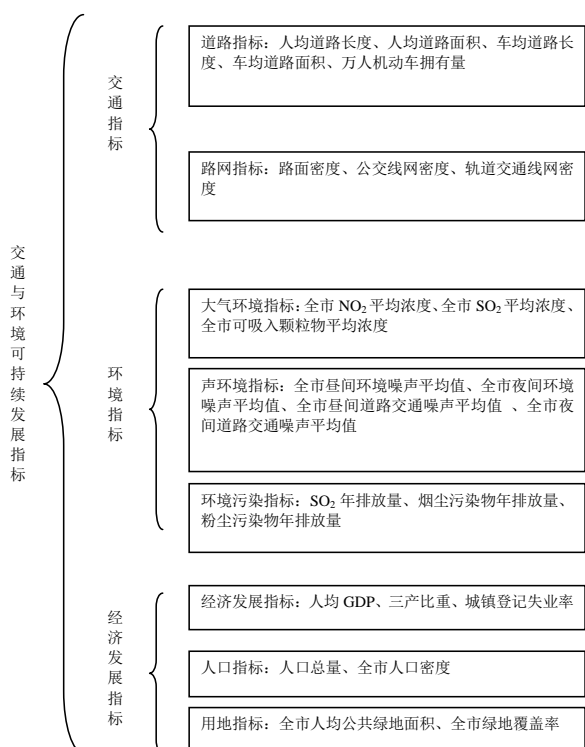


Figure 1. Traffic and environmental sustainable development index system

图 1. 交通与环境可持续发展指标体系图

分析法为基础,确立城市交通与环境可持续发展各评价指标的权重值。

3.3. 指标值标准化方法

在对需要评价的城市的交通、环境以及经济情况进行调查和统计后,将会得出一系列基础数据和资料,然而由于这些数据和资料代表的意义不同、计量的单位有很大的差别,因此需要对各评价指标统计值进行标准化处理,即将绝对数值变为相对数值进行比较,此次评价中我们采用隶属度函数对各单项评价指标进行标准化处理,并按照正效指标或者负效指标来构造新的统计量。正效指标值越大,说明该评价指标越有利于系统的可持续发展;负效指标越小,则标识评价指标越有利于系统的可持续发展。

单项指标计算公式如下:

$$\text{正效指标 } l_i = \begin{cases} 1 & x_j \geq a_j \\ \frac{x_j - b_j}{a_j - b_j} & b_j < x_j < a_j \\ 0 & x_j \leq b_j \end{cases} \quad (\text{式 3-1})$$

$$\text{负效指标 } l_i = \begin{cases} 0 & x_j \geq a_j \\ \frac{x_j - a_j}{b_j - a_j} & b_j < x_j < a_j \\ 1 & x_j \leq b_j \end{cases} \quad (\text{式 3-2})$$

3.4. 综合指数计算方法及分级判断

在此次评价中,使用统计学方法将各种指标因素进行综合分析,各项单指标分别按照各自的计算得出权重进行加权后线性加总而得到的综合指数,这个综合指数可以反映出个城市交通与环境可持续发展水平。通过查阅相关文献,在此将综合评价指数划分为五个等级,这样可以得到城市与环境可持续发展的水平级别(见表 1)。

4 实例分析

选取陕西省汉中市为实例对其城市交通与环境可持续发展现状进行评价。

4.1. 评价指标基础数据

对汉中市交通、环境两方面的现状资料及数据进

Table 1. Transportation and environmental sustainable development comprehensive evaluation hierarchy
表 1. 交通与环境可持续发展综合评价等级划分表

分级	综合指数值	备注
1	0.8~1.0	强可持续发展
2	0.6~0.8	中等可持续发展
3	0.4~0.6	弱可持续发展
4	0.2~0.4	准可持续发展
5	小于 0.2	不可持续发展

行整理, 根据前述评价指标体系, 计算出汉中市截止 2008 年底 25 个基础指标值如表 2, 作为评价汉中市交通与环境可持续发展现状的基础依据。

4.2. 评价指标权重

使用层次分析法确定指标层次指标权重, 即构建从驱动层→因素层→状态层的判断矩阵, 同时应用专家打分法并结合实际工作经验对判断矩阵进行修正。

利用 AHP 软件计算评价体系中各指标的权重值, 并进行排序, 得出结果见表 2。

4.3. 评价指标值的标准化

根据综合评价法概述中介绍的单位指标进行标准化树立的方法, 通过对国内外中等规模城市的有关数据进行统计后, 得到隶属度函数的标准值, 具体见下表 3。

通过对基础数据的隶属度计算, 得出标准化的指标值, 具体见表 3。

4.4. 综合评价指数的计算

在得到隶属度标准化后的标准值 I_j 和对应的权重值 W_j , 运用加权求和的方法计算汉中市城市交通与环境可持续发展体系综合指数, 具体见表 4。

经过计算, 汉中市交通与环境可持续发展评价

Table 2. Transportation and environmental sustainable development evaluation index based data and the evaluation index weights
表 2. 交通与环境可持续发展评价指标基础数据及评价指标权重值

状态指标	因素指标	驱动指标	基础数据	权重值	排序	
城市交通与 环境可持续 发展	交通指标	B ₁ 人均道路长度	0.152 米/人	0.0315	23	
		B ₂ 人均道路面积	5.45 平方米/人	0.0295	24	
		道路指标	B ₃ 车均道路长度	1.003 米/辆	0.0382	16
		B ₄ 车均道路面积	35.657 平方米/辆	0.0245	25	
		B ₅ 万人机动车拥有量	1513 辆/万人	0.0457	4	
		B ₆ 路面密度	10.96 公里/平方公里	0.0389	13	
		路网指标	B ₇ 轨道交通线网密度	0 公里/平方公里	0.0421	8
		B ₈ 公交线网密度	1.60 公里/平方公里	0.0422	7	
		大气环境指标	B ₉ 全市 NO ₂ 平均浓度	0.023 毫克/立方米	0.0363	18
		B ₁₀ 全市 SO ₂ 平均浓度	0.069 毫克/立方米	0.0398	10	
	B ₁₁ 全市可吸入颗粒物平均浓度	0.075 毫克/立方米	0.0328	22		
	B ₁₂ SO ₂ 年排放量	4.65 万吨	0.0352	19		
	自然环境 指标	环境污染指标	B ₁₃ 烟尘污染物年排放量、	2.26 万吨	0.0452	5
	B ₁₄ 粉尘污染物年排放量	1.9 万吨	0.0382	15		
	声环境指标	B ₁₅ 全市昼间环境噪声平均值	55.6 分贝	0.0390	12	
	B ₁₆ 全市夜间环境噪声平均值	46.9 分贝	0.0398	11		
	B ₁₇ 全市昼间道路交通噪声平均值	70.5 分贝	0.0351	20		
	B ₁₈ 全市夜间道路交通噪声平均值	62.1 分贝	0.0385	14		
	经济发展 指标	经济发展指标	B ₁₉ 人均 GDP	20121 元	0.0510	3
	B ₂₀ 三产比重	52.1%	0.0406	9		
	B ₂₁ 城镇登记失业率	3.90%	0.0349	21		
	人口指标	B ₂₂ 人口总量	72.7 万人	0.0424	6	
	B ₂₃ 全市人口密度	994 人/平方公里	0.0366	17		
	用地指标	B ₂₄ 全市人均公共绿地面积	14.09 平方米/人	0.0585	2	
	B ₂₅ 全市绿地覆盖率	39.03%	0.0635	1		

中小型城市交通与环境可持续发展评价

Table 3. The evaluation index standard and the evaluation data of the standardization
表 3. 评价指标的标准值及标准化后的评价指标数据

序号	评价指标	b_j	a_j	单位	备注	标准值 I_j
B ₁	人均道路长度	2.1	4.4	米/人	正指标	0.0000
B ₂	人均道路面积	4.7	13.4	平方米/人	正指标	0.0862
B ₃	车均道路长度	1	3	米/辆	正指标	0.0015
B ₄	车均道路面积	20.7	108.8	平方米/辆	正指标	0.1698
B ₅	万人机动车拥有量	547	1435	辆/万人	正指标	1.0000
B ₆	路面密度	2.1	25.4	公里/平方公里	正指标	0.3803
B ₇	轨道交通线网密度	0.3	1.8	公里/平方公里	正指标	0.0000
B ₈	公交线网密度	2	4	公里/平方公里	正指标	0.0000
B ₉	全市 NO ₂ 平均浓度	0.05	0.10	毫克/立方米	负指标	1.0000
B ₁₀	全市 SO ₂ 平均浓度	0.02	0.10	毫克/立方米	负指标	0.3875
B ₁₁	全市可吸入颗粒物平均浓度	0.04	0.15	毫克/立方米	负指标	0.6818
B ₁₂	SO ₂ 年排放量	3	6	万吨	负指标	0.4500
B ₁₃	烟尘污染物年排放量	2	4	万吨	负指标	0.8700
B ₁₄	粉尘污染物年排放量	2	4.5	万吨	负指标	1.0000
B ₁₅	全市昼间环境噪声平均值	50	65	分贝	负指标	0.6267
B ₁₆	全市夜间环境噪声平均值	40	55	分贝	负指标	0.5400
B ₁₇	全市昼间道路交通噪声平均值	70	70	分贝	负指标	0.9000
B ₁₈	全市夜间道路交通噪声平均值	55	60	分贝	负指标	0.0000
B ₁₉	人均 GDP	19200	80000	元	正指标	0.0151
B ₂₀	三产比重	16	64	%	正指标	0.7521
B ₂₁	城镇登记失业率	1.04	4.09	%	负指标	0.0623
B ₂₂	人口总量	50	200	万人	正指标	0.1513
B ₂₃	全市人口密度	132	712	人/平方公里	正指标	1.4862
B ₂₄	全市人均公共绿地面积	6.4	15.8	平方米/人	正指标	0.8181
B ₂₅	全市绿地覆盖率	17	42	%	正指标	0.8812

Table 4. Comprehensive evaluation index
表 4. 综合评价指数

序号	评价指标	标准值 I_j	权重值 W_j	综合评价指数 C	排序
B ₁	人均道路长度	0.0000	0.0315	0.0000	22
B ₂	人均道路面积	0.0862	0.0295	0.0025	18
B ₃	车均道路长度	0.0015	0.0382	0.0001	21
B ₄	车均道路面积	0.1698	0.0245	0.0042	17
B ₅	万人机动车拥有量	1.0000	0.0457	0.0457	4
B ₆	路面密度	0.3803	0.0389	0.0148	15
B ₇	轨道交通线网密度	0.0000	0.0421	0.0000	24
B ₈	公交线网密度	0.0000	0.0422	0.0000	25
B ₉	全市 NO ₂ 平均浓度	1.0000	0.0363	0.0363	7
B ₁₀	全市 SO ₂ 平均浓度	0.3875	0.0398	0.0154	14
B ₁₁	全市可吸入颗粒物平均浓度	0.6818	0.0328	0.0224	11
B ₁₂	SO ₂ 年排放量	0.4500	0.0352	0.0158	13
B ₁₃	烟尘污染物年排放量	0.8700	0.0452	0.0393	5
B ₁₄	粉尘污染物年排放量	1.0000	0.0382	0.0382	6
B ₁₅	全市昼间环境噪声平均值	0.6267	0.0390	0.0244	10
B ₁₆	全市夜间环境噪声平均值	0.5400	0.0398	0.0215	12
B ₁₇	全市昼间道路交通噪声平均值	0.9000	0.0351	0.0316	8
B ₁₈	全市夜间道路交通噪声平均值	0.0000	0.0385	0.0000	23
B ₁₉	人均 GDP	0.0151	0.0510	0.0008	20
B ₂₀	三产比重	0.7521	0.0406	0.0305	9
B ₂₁	城镇登记失业率	0.0623	0.0349	0.0022	19
B ₂₂	人口总量	0.1513	0.0424	0.0064	16
B ₂₃	全市人口密度	1.4862	0.0366	0.0544	2
B ₂₄	全市人均公共绿地面积	0.8181	0.0585	0.0479	3
B ₂₅	全市绿地覆盖率	0.8812	0.0635	0.0560	1

体系的综合指数为 $C = 0.5103$ ，根据指标体系中给定的综合指数分级判断标准，汉中市交通与环境当前可持续发展水平处于弱可持续发展水平状态。

4.5. 评价结果分析

由表 4 可以看出，人均道路长度、轨道交通线网密度、公交线网密度、全市昼间道路交通噪声平均值、人均 GDP 等五项评价指标的综合评价指数位于汉中市城市交通与环境可持续发展现状评价体系的后四位，说明该四项评价指标对整个指标体系的贡献值较低，相对其他评价指标，对评价体系的制约较大，因此可以通过制定道路规划，大力发展城市公共交通建设及有效防治道路噪声污染等多个方面，不断加强汉中市城市交通与环境的可持续发展水平。

5. 结语

结合中小城市的社会、经济、交通发展特征构建

适合中小城市交通与环境的可持续发展评价体系，能有效的对我国中小城市交通发展现状进行诊断。

参考文献 (References)

- [1] B. Bertelsen. The future of the US motor vehicle emission control program. Manufactures of Emission Control Association, 1997.
- [2] C. J. Potter, J. C. Baily. The measurement of gaseous and particulate emission from light duty motor vehicles under road driving conditions, SAE880313.
- [3] 王翔. 城市交通与环境的相互影响——以兰州市为案例的一些分析[D]. 兰州大学, 2006.
- [4] L. Y. Yang, C. F. Shao. Mechanism study on the interaction between urban transportation and land use. Proceedings of ICMSE' 2005, Xi'an, 1-3 August 2006: 61-69.
- [5] 魏连雨, 李乔. 城市交通系统协调发展[J]. 河北科技大学学报, 1998, 3: 119-124.
- [6] 刘晓佳. 城市交通系统可持续发展协调能力的综合评价[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2008, 27(1): 105-108.
- [7] 张生瑞, 严宝杰. 交通运输系统协调发展的理论分析[J]. 长安大学学报, 2002, 22(2): 51-53.
- [8] 邹海波, 吴群琪. 交通运输方式协调发展的状态评价[J]. 交通运输工程学报, 2007, 7(6): 113-118.