

# 公路交通与农村城镇化适应性的综合评价

郭春玲 庄宇 张雅婕

(西北工业大学 管理学院, 陕西 西安 710129)

**摘要:**在对农村城镇化进行分类的基础上,提出了公路交通和农村城镇化发展水平评价指标体系,建立了适应性评价方法,并用适应性指数对两者进行适应性评价。然后以 2006 年西安、汉中为例对评价方法进行了验证,结论表明:评价方法实用性和可靠性较好,评价指标选取也较为合理。在评价结果的基础上,提出改进建议和措施,为进一步加强公路交通与区域社会协调发展提供理论依据,以实现可持续发展。

**关键词:**公路交通;农村城镇化;适应性指数;聚类分析

中图分类号:U491.1

文献标志码:A

文章编号:1674-0696(2010)02-294-05

## Integrated Evaluation on Adaptabilities of HighwayTransport and Rural Urbanization

GUO Chun-ling, ZHUANG Yu, ZHANG Ya-jie

(School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, Shaanxi, China)

**Abstract:** Based on the classification of rural urbanization, the index systems for evaluating the development of highway and rural urbanization have been put forward. The methods for adaptability evaluation were established and the adaptability index were used to evaluate their adaptabilities of Highway transportation and rural urbanization respectively. These methods were experimentally tested on two cities of Xi'an and Hanzhong in 2006. Conclusions suggests these methods are practically and reliably good, and the evaluation index is reasonably selected. Some proposals for improvement and measures were presented based on the evaluation results in order to provide the theoretical basis for enforcing the highway transportation and coordinating region society development thus to realize the sustainable development.

**Key word:** highway transportation; rural urbanization; adaptability index; cluster analysis

近年来,国家和地方政府都加大了对农村地区公路的投资力度,而对于农村人口占大多数的县域地区,公路建设如何与农村地区城镇化的发展阶段、发展水平相适应,公路发展应采取什么样的战略和措施,公路建设的重点如何确定,这些都亟待对公路交通与农村城镇化适应性进行深入系统的研究。

目前国内外对公路交通与农村城镇化适应性评价的研究不是很多,大多局限在基本理论和两者关系的层次上,缺乏定量的研究。20 世纪 80 年代,英国专家 J. Michael Thomson<sup>[1]</sup>对诸多城镇实地考察后认为,影响城镇的要素中相对可达性、动态作用均与公路交通条件有关。日本学者川上秀光<sup>[2]</sup>根据本国城镇发展的实践,提出了交通结点和城市功能轴理论,把交通建设和城镇形成、发展紧密联系起来,主张沿交通轴线向小城镇分散城市的功能和结构。我国学者顾朝林(2001)<sup>[3]</sup>在研究中国城镇体系和大都市空间扩展时,发现城镇布局具有很强的

交通指向性。候学钢(2002)<sup>[4]</sup>提出了逆转快速干道和城镇体系区域整合负面效应的基地化模式,初步建立了快速干道和城镇体系的区域可持续发展的基本框架。肖慎、过秀成(2003)<sup>[5]</sup>阐述了公路交通网络引导城镇空间发展的特点与规律。陈赞(2005)<sup>[6]</sup>通过研究城镇体系与公路交通之间的关系,建立了城市化与公路网密度的相关性模型,并应用改进的灰色平均关联度模型对城镇体系与公路交通适应性进行综合评价。上述相关研究文献大多局限在基本理论和两者关系的层次上,缺乏定量的研究,笔者在研究大量国内外有关城镇体系与公路交通规划文献、研究成果的基础上提出了两者适应性评价方法,为加强公路交通与区域社会协调发展提供支撑。

## 1 适应性评价方法的建立

### 1.1 适应性的定义

适应性是指事物适合客观条件和内外部各种需

要的能力。适应性多指事物或者系统的环境适应性,即是指事物或者系统适应外界环境因素,并与之保持一致、协调发展的能力。公路交通与农村城镇化的适应性,简言之,就是公路交通系统内部各个方面与城镇体系发展阶段、发展水平及城镇体系的各个方面相互协调一致,持续发展的能力<sup>[7]</sup>。

适应性作为一种描述事物或系统特性的指标,其大小是可以测度的。本文适应性的测度用适应性指数来反映,其中适应性指数=公路交通发展水平/农村城镇化发展水平,在描述适应性时,其取值越大越好。

1.2 建立适应性评价方法的具体步骤

- 1) 确定农村城镇化分类、公路交通发展水平以及农村城镇化发展水平评价指标;
- 2) 确定公路交通发展和农村城镇化水平分类指标权重、对数据进行无量纲化处理;
- 3) 得出农村城镇化分类结果、并计算出公路交通、农村城镇化发展水平综合测度值;
- 4) 计算出公路交通与农村城镇化适应性指数,得出评价结果。

2 实例分析

2.1 城镇化和公路交通发展水平指标及权重

2.1.1 农村城镇化分类

根据该地区到所属城市距离、GDP 产值、非农人口比重 3 个指标对各县农村城镇化进行分类,权重的确定采用德尔菲法,分别为 0.3、0.4、0.3。依据中国区域经济统计年鉴<sup>[8]</sup>,基础数据见表 1。

表 1 2006 年农村城镇化分类指标体系及其基础数据

Tab.1 Rural urbanization classification index system

地区	与所属城市距离/ km	GDP/ 亿元	非农人口比重/ %
西安	蓝田县	40	32.0
	周至县	75	26.3
	户县	36	58.5
	高陵县	30	28.4
汉中	南郑县	12	35.8
	城固县	31	36.5
	洋县	53	23.2
	西乡县	81	16.3
安康	勉县	36	29.7
	宁强县	93	14.7
	略阳县	90	20.0
	镇巴县	136	11.0
佛坪县	留坝县	55	2.8
	佛坪县	118	1.5

2.1.2 公路交通发展水平指标体系及权重

考虑到社会经济发展和城镇空间发展等对公路交通运输及其服务质量的需求,在参考国内外关于公路交通发展水平指标体系研究文献的基础上,根

据构建公路交通可持续发展评价指标体系的方法和原则,从公路基础设施、自身发展水平和能力、与农村城镇化的协调度 3 个方面<sup>[9-13]</sup>,结合西安和汉中市交通发展的实际情况,提出 9 个指标,用德尔菲法分别确定各指标的权重,见表 2。

表 2 公路交通发展水平指标体系及权重

Tab.2 Highway transportation development index system

指标	一类城镇 指标权重	二类城镇 指标权重
公路总里程	0.2	0.2
二级及以上公路比重	0.15	0.08
公路网密度	0.10	0.08
沥青混凝土路面铺装率	0.125	0.060
公路建制村通畅率	0.125	0.060
路面铺装率	0.08	0.13
公路乡镇通达率	0.05	0.10
公路乡镇通畅率	0.10	0.12
公路建制村通达率	0.07	0.15

2.1.3 农村城镇化发展水平指标体系及权重

根据城镇化实质和内涵进行深入分析,农村城镇化发展水平综合测度指标体系从以下几个方面来构建<sup>[14]</sup>,并采用德尔菲法获得每个指标的权重,见表 3。

表 3 农村城镇化发展水平指标体系及权重

Tab.3 Weight of rural urbanization level index system

指标	指标权重
GDP	0.20
农用机械总动力	0.15
非农人口比重	0.15
人均 GDP	0.10
人均社会消费品零售总额	0.10
电话普及率	0.15
每万人拥有医院床位数	0.15

2.2 基础数据的无量纲化处理

由于所选指标数值差异较大,难以直接进行比较,需要对这些指标进行无量纲化处理,统一变化到 [0,1] 范围。目前对指标数据进行无量纲化处理,即“价值”量化的方法很多,考虑到测度指标有正向指标和逆向指标两种类型,指标彼此之间的“好”与“差”没有明晰的数量界限,在很大程度上带有一定的模糊性,因此采用美国学者 L. A. Zadeh 提出的模糊隶属度函数的方法对各个指标进行无量纲化处理。

各类型模糊隶属度函数表达式如下。

1) 半升梯形模糊隶属度函数进行量化

$$\Phi_1 = \frac{e_{ij} - m_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} = \begin{cases} 1 & e_{ij} \geq M_{ij} \\ \frac{e_{ij} - m_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} & m_{ij} < e_{ij} < M_{ij} \\ 0 & e_{ij} \leq m_{ij} \end{cases}$$

2) 半降梯形模糊隶属度函数进行量化

$$\Phi_2 = \frac{M_{ij} - e_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} = \begin{cases} 1 & e_{ij} \geq m_{ij} \\ \frac{M_{ij} - e_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} & m_{ij} < e_{ij} < M_{ij} \\ 0 & e_{ij} \geq M_{ij} \end{cases}$$

式中: $e_{ij}$ 为指标的具体属性值( $i$ 为区域数; $j$ 为第*i*区域指标数); $M_{ij}$ 、 $m_{ij}$ 表示不同区域间各指标值的最大、最小值; $\Phi$ 为指标隶属度,取值范围是 $[0,1]$ 。

2.2.1 农村城镇化分类数据的无量纲化

依据表 1 的基础数据,采用模糊隶属度函数进行无量纲化,结果见表 4。

表 4 2006 年农村城镇化分类数据无量纲化结果

Tab.4 Non-dimensional results of rural urbanization classification			
地区	与所属城市距离	GDP	非农人口比重
蓝田县	0.77	0.54	0.01
西 周至县	0.49	0.44	0.00
安 户县	0.81	1.00	0.47
高陵县	0.85	0.47	0.57

表 5 公路交通无量纲化结果

Tab.5 Non-dimensional results of highway transportation										
指标		国省道 总里程	国道二级路 以上比重	国省道路 网密度	路面 铺装率	沥青 铺装率	乡镇 通达率	乡镇 通畅率	建制村 通达率	建制村 通畅率
西 安	蓝田县	0.60	0.25	0.82	1.00	0.90	0.75	0.78	0.96	0.80
	周至县	1.00	0.38	1.00	1.00	0.84	0.00	0.86	0.84	0.88
	户县	0.24	0.36	0.56	1.00	1.00	0.01	0.85	1.00	0.86
	高陵县	0.00	1.00	0.93	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00
汉  中	南郑县	0.28	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.83	0.55	0.31
	城固县	0.21	0.90	0.02	0.28	0.47	1.00	0.58	0.55	0.75
	洋县	0.49	0.43	0.19	0.87	0.57	1.00	0.08	0.51	0.26
	西乡县	0.76	0.61	0.50	0.36	0.51	1.00	0.85	0.49	0.80
	勉县	0.45	0.64	0.36	0.36	0.00	1.00	0.73	0.22	0.74
	宁强县	0.32	0.48	0.00	0.12	0.00	0.50	0.46	0.22	0.48
	略阳县	0.56	0.44	0.37	0.00	0.15	1.00	0.10	0.00	0.23
	镇巴县	0.82	0.18	0.50	0.50	0.51	1.00	0.00	0.22	0.00
	留坝县	0.71	1.00	1.04	0.71	0.40	1.00	1.00	0.25	0.23
	佛坪县	0.30	0.00	0.69	1.00	0.73	1.00	1.00	0.67	0.55

表 6 农村城镇化无量纲化结果

Tab.6 Non-dimensional results of rural urbanization								
地区	GDP	农用机械总动力	非农人口比重	人均 GDP	人均社会消费品零售总额	电话普及率	每万人拥有医院床位数	
西 安	蓝田县	0.54	0.63	0.00	0.17	0.81	0.00	0.02
	周至县	0.44	0.75	0.00	0.02	0.31	0.28	0.00
	户县	1.00	1.00	0.47	0.90	1.00	1.00	0.32
	高陵县	0.47	0.52	0.57	1.00	0.57	0.44	0.06
汉 中	南郑县	0.60	0.22	0.28	0.39	0.25	0.68	0.14
	城固县	0.61	0.25	0.41	0.46	0.36	0.67	0.20
	洋县	0.38	0.33	0.36	0.21	0.00	0.28	0.26
	西乡县	0.26	0.37	0.23	0.01	0.11	0.04	0.11
	勉县	0.49	0.20	0.44	0.47	0.43	0.57	0.33
	宁强县	0.23	0.23	0.07	0.06	0.21	0.01	0.07
	略阳县	0.32	0.29	1.00	0.89	0.59	0.57	0.77
	镇巴县	0.17	0.08	0.07	0.00	0.21	0.00	0.16
	留坝县	0.02	0.00	0.44	0.35	0.55	0.20	0.64
	佛坪县	0.00	0.04	0.55	0.09	0.41	0.89	1.00

(续表 4)

地区	与所属城市距离	GDP	非农人口比重
南郑县	1.00	0.60	0.28
城固县	0.85	0.61	0.41
洋县	0.67	0.38	0.36
西乡县	0.44	0.26	0.23
勉县	0.81	0.49	0.44
宁强县	0.35	0.23	0.07
略阳县	0.37	0.32	1.00
镇巴县	0.00	0.17	0.08
留坝县	0.65	0.02	0.44
佛坪县	0.15	0.00	0.55

2.2.2 公路交通水平指标的无量纲化

根据陕西省公路统计资料<sup>[15]</sup>,对指标数据进行无量纲化处理,其结果见表 5。

2.2.3 农村城镇化指标的无量纲化

依据《中国经济统计年鉴 2007》<sup>[8]</sup>,对农村城镇化的基础数据进行无量纲化处理,结果见表 6。

2.3 适应性指数

首先通过 SPSS 进行聚类分析,得出分类结果,分为第 1 类农村城镇化和第 2 类农村城镇化,然后根据两类不同城镇公路交通发展水平指标权重,运用线性加权和法计算出两市各地区公路交通和农村

城镇化发展水平综合测度值,之后得出各地区公路交通与农村城镇化的适应性指数,见表 7。通过采集各子系统的数据,对评价对象的相对适应性指数进行 SPSS 聚类分析,按 3 类进行划分:超前、适应、不适应。

表 7 适应性指数及分类  
Tab. 7 Classification of adaptability index

地区	农村城镇化分类	公路交通综合测度值	农村城镇化综合测度值	适应性指数	适应性分类	
西 安	蓝田县	1	0.71	0.30	2.37	2
	周至县	2	0.77	0.28	2.75	2
	户县	1	0.63	0.81	0.78	3
	高陵县	1	0.78	0.49	1.59	3
汉  中	南郑县	1	0.50	0.38	1.32	3
	城固县	1	0.50	0.43	1.16	3
	洋县	1	0.45	0.28	1.61	3
	西乡县	2	0.66	0.18	3.67	1
	勉县	1	0.48	0.42	1.14	3
	宁强县	2	0.29	0.13	2.23	2
	略阳县	1	0.32	0.61	0.52	3
	镇巴县	2	0.41	0.10	4.10	1
	留坝县	2	0.70	0.29	2.41	2
	佛坪县	2	0.57	0.42	1.36	3

2.4 结果分析

通过表 7 可以看出各县的公路交通发展水平基本差不多,而各自农村城镇化水平差异较大,如镇巴县为 0.10,户县则达到了 0.81,最终导致农村城镇化水平较高地区的公路交通适应性指数较低。对 14 个县适应性大致分为以下 3 类:第 1 类(超适应):西乡县和镇巴县;第 2 类(基本适应):蓝田县、周至县、宁强县和留坝县;第 3 类(不适应):户县、高陵县、南郑县、城固县、洋县、勉县、略阳县和佛坪县。

2.5 改进对策

对于第 1 类地区,如西乡县、镇巴县,适应性指数较高,是因为其农村城镇化水平相对较低。因此应该着重带动农村经济、生产方式、生活方式、思想观念的转变,鼓励富余劳动力外出务工,同时充分利用较发达的公路交通来推动农村城镇化发展<sup>[16]</sup>。

对于第 2 类地区,适应性指数基本满足需求,各地政府应注重共同促进公路建设与城镇发展。

对于第 3 类地区,适应性程度较差,是因为公路交通发展水平相对较低,应该着重加强公路交通建设,如路网密度、路面铺装等。

3 结 论

笔者从适应性角度出发,提出了公路交通与农村城镇化适应性评价方法,通过实例以及结果分析可知评价方法实用性和可靠性较好,评价指标选取也较为合理。该方法可用来评价两者适应性程度,

为综合评价提供帮助。同时分析结果显示第 1 类地区西乡县、镇巴县公路交通比农村城镇化发展超前,政府要加快农村城镇建设进程;对于蓝田县、周至县等第 2 类地区,要对公路交通与城镇体系进行整合,从而实现两者的协调发展;对于诸如户县、洋县等第 3 类欠适应的地区,要增加公路建设投资,加快公路建设步伐,使之与农村城镇化发展相匹配。

参考文献:

[1] [英]Thomson, Michael J. 城市布局与交通规划[M]. 倪文彦,陶吴馨,译. 北京:中国建筑工业出版社,1982:96-106.

[2] [日]川上秀光. 多中心城市结构论与东京的再开发[J]. 吕斌,译. 城市规划,1988(6):31-35.

[3] 顾朝林. 中国城镇体系:历史·现状·展望[M]. 南京:东南大学出版社,2001:72-79.

[4] 侯学钢. 快速干道城镇体系的区域整合研究[M]. 长沙:湖南大学出版社,2002:123-129.

[5] 肖慎,过秀成. 公路网络与城镇发展空间适应性评价分析[J]. 土木工程学报,2003,36(7):7-13.

[6] 陈赞. 城镇体系与公路交通适应性研究[D]. 长沙:长沙理工大学,2005.

[7] 马书红. 区域公路交通与经济适应性的研究[D]. 西安:长安大学,2002.

[8] 李晓超,严建辉. 中国区域经济统计年鉴 2007[M]. 北京:中国统计出版社,2007:63-105.

[9] Thomas M, Robert J, Kenemeyer, et al. Evaluating the potential impact of interstate highway rights-of-way commercialization on economic activity at Interchanges[J]. Journal of Transportation, 1999, 39(2):169-173.

[10] 张生瑞. 公路交通可持续发展系统分析与评价[D]. 西安:长

安大学, 2002.

- [11] 刘广, 刘春桃, 尹良龙. 公路水路交通基本现代化评价指标体系初探[J]. 云南科技管理, 2005(3): 70-72.
- [12] 陈桃生. 中心城市公路交通现代化评价指标体系探讨[J]. 城市交通管理, 2006(8): 46-47.
- [13] 张生瑞, 邵春福, 严海. 公路交通可持续发展评价指标及评价方法研究[J]. 中国公路学报, 2005, 18(2): 75-78.

- [14] 张少辉. 河南城镇化水平的综合测度研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2004.
- [15] 陕西省公路局. 陕西省公路统计资料[M]. 西安: 中国统计出版社, 2008: 12-29.
- [16] 夏飞, 陈修谦. 高速公路对我国农村城镇化影响研究[J]. 管理世界, 2004(8): 135-143.

(上接第271页)

道的预测车数。 $s_{ijk}^{n1}$  为第  $n$  个周期末、第 1 个路口、第  $i$  个相位、第  $k$  个方向、第  $j$  个车道离开的车辆数,  $\beta_{El}^{n1}$   $\beta_{Em}^{n1}$   $\beta_{Er}^{n1}$  为路口左、直、右的预测分流比, 于是有:

$$d_{El}^{n2} = [s_{1mw}^{(n-1)1} + s_{3rs}^{(n-1)1} + s_{4lN}^{(n-1)1}] \beta_{El}^{n1} \quad (8)$$

$$d_{Em}^{n2} = [s_{1mw}^{(n-1)1} + s_{3rs}^{(n-1)1} + s_{4lN}^{(n-1)1}] \beta_{Em}^{n1} \quad (9)$$

$$d_{Er}^{n2} = [s_{1mw}^{(n-1)1} + s_{3rs}^{(n-1)1} + s_{4lN}^{(n-1)1}] \beta_{Er}^{n1} \quad (10)$$

这里以主干道相邻两交叉口协调进行分析, 两个交叉口的信号均采用 4 个相位控制(分别为东西直行及右转, 南北直行及右转, 东西左转, 南北左转相位) 路口各个方向(左, 直, 右)的预测分流比为 0.2 0.4 0.4, 车辆的到达服从随机分布, 单位时间内路口放行的车辆数为 2 veh/s, 两交叉口间距为 500 m, 学习算法的学习速率为 0.1, 折扣因子为 0.95, 饱和流量为 1 800 veh/h, 最大排队长度为 40 veh, 各个相位最大绿灯时间 105 s, 最小绿灯时间 15 s, 黄灯时间 1 s, 全红时间 1 s, 车辆平均启动时间 2 s。采用本文的有协调和无协调方法的计算结果如表 1。

表 1 区域交叉口协调效果对比

Tab. 1 The comparison of the coordination results

交通量/ (veh · h <sup>-1</sup> )	车辆平均延误/(s · veh <sup>-1</sup> )		平均停车率/%	
	无协调	有协调	无协调	有协调
600	22.10	20.30	75.80	61.50
750	28.40	23.00	98.00	84.45
950	35.60	28.35	116.35	102.95
1 150	48.45	40.50	141.85	127.05
1 500	74.90	64.15	163.45	151.25
1 900	116.15	106.80	190.30	180.55
2 000	136.66	131.50	209.12	196.89

随着交通量的增大, 总的车辆平均延误和平均停车率逐渐增大, 但在交通量相同的时候, 有协调方法要比无协调方法明显降低。当流量增加到超过饱和和流量时候, 协调方法改善逐渐减弱, 则必须在更多的相关联的交叉口之间寻求协调。

## 4 结 论

通过比较城市交叉口系统和 Multi-agent system

的相似性, 引入交通信号控制 Agent, 分析了 Agent 的协调过程, 建立一种基于 Multi-Agent 的城市交叉口资源配置动态协调模型, 应用了对策论作为协调实现途径, 并且以分布式  $Q$  强化学习中  $Q$  值更新作为其效用函数。通过对两交叉口协调实例分析, 车辆平均延误和平均停车率均减少, 证明了采用该协调方法的有效性。

### 参考文献:

- [1] 李凡长. Agent 的协调组合设计模型研究[J]. 小型微型计算机系统, 2002, 23(2): 246-249.
- [2] 王立春. 多 Agent 多问题协商模型[J]. 软件学报, 2002, 13(8): 1637-1643.
- [3] Burnmeister B, Haddadi A, Matylis G. Application of multi-agent systems in traffic and transportation[J]. IEEE Proceedings on Software Engineering, 1997, 144(1): 51-60.
- [4] Susan E L. Issues in multi-agent design systems[J]. IEEE Expert Intelligent Systems & Their Application, 1997, 12(2): 18-26.
- [5] 欧海涛. 基于 RMM 和贝叶斯学习的城市交通多智能体系统[J]. 控制与决策, 2001, 16(3): 291-295.
- [6] 马寿峰. 一种基于 agent 协调的两路口交通控制方法[J]. 系统工程学报, 2003, 18(3): 273-278.
- [7] 黄艳国, 许伦辉, 邝先验. 基于 Multi-agent 协调的区域交通信号优化控制[J]. 江西理工大学学报, 2009, 30(1): 50-52.
- [8] 石纯一. 基于 Agent 的计算[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 102-106.
- [9] 李英. 多 Agent 系统及其在预测与智能交通系统中的应用[M]. 南昌: 华东理工大学出版社, 2004: 154-158.
- [10] Roozmond D A, van der Veer P. Usability of intelligent agent systems in urban traffic management[J]. Application of Artificial Intelligence in Engineering, 1999(7): 15-18.
- [11] 沙志仁, 黄敏. 道路交叉口指路标志定量分析指标及方法研究[J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 2009, 28(5): 926-929.
- [12] 夏新海, 唐德华. 集装箱码头物流作业 Agent 间的重构[J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 2009, 28(4): 775-779.