

城乡公交一体化与社会经济发展 适应性评价研究

郭志刚, 张庆年, 张秀侠

(武汉理工大学 交通学院, 湖北 武汉 430063)

摘要: 从适应性内涵的角度出发构建城乡公交一体化与社会经济发展适应性综合评价指标体系, 采用 AHP-Entropy 法确定权重, 基于模糊集对分析模型对城乡公交一体化与社会经济发展进行适应性评价, 实例计算结果与现实情况相符, 可为城乡公交一体化发展规划提供科学有效的决策依据。

关键词: 公共交通; 城乡公交一体化; 适应性评价; AHP-Entropy 法

中图分类号: U491.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)03-0019-07

国内学者对于城乡公交一体化适应性评价较多集中在评价方法上, 例如: 相伟运用层次分析法确定权重, 采用模糊多层次综合评价法对浙江宁波宁海县城乡公共交通运输规划进行适应性评价; 魏亮运用层次分析法确定权重, 采用灰色模糊多层次评价法对山东莱芜市城乡公交一体化改造进行适应性评价; 易正林应用层次分析法确定权重, 并引入区间数理论, 对城乡公共客运系统发展现状进行适应性评价。国外关于城乡公交的研究则大多侧重于影响因素方面, 例如: Milada Št'astná 等提出基础设施建设会对农村人口发展带来影响, 并以捷克东南部城市化进程为例, 采用频率分析法对公共票价和农村人口的发展进行分析; Nagendra R. Velaga 等指出农村社区公交服务可达性和连通性低, 提出运用公共交通工具上处理信息的相关技术提高农村乘客对运输服务的需求。目前针对城乡公交一体化发展适应性评价较多, 而对其与社会经济发展适应性的评价较少。为适应新时期城乡一体化发展需要, 该文对当前城乡公交一体化建设与社会经济发展的适应程度进行评价, 找出城乡公交建设与发展中存在的问题和不足, 明确今后城乡公交的发展思路、发展目标和建设重点, 以制定更加积极有效的政策措施, 促进城乡公交一体化与社会经济的协调发展, 实现城乡公交一体化可持续发展。

1 适应性内涵分析

城乡公交一体化与社会经济发展之间的适应性主要有以下几种表现:

(1) 滞后发展型。城乡公交一体化发展落后于社会经济发展, 其客运供给能力不能满足社会经济发展需求, 服务质量也较差, 甚至制约了城乡一体化发展。

(2) 适应发展型。城乡公交和社会经济基本同步发展, 其客运供给能力基本满足社会经济发展需求, 运能供给和城乡交通需求都有一定弹性。

(3) 超前发展型。城乡公交发展领先于社会经济发展, 客运供给能力有一定过剩。超前发展型又可分为适度超前和过度超前, 过度超前不能使资源得到合理配置, 也不能使资金发挥最大价值。

2 模糊集对分析模型建立

2.1 模糊集对分析法的原理

设评价指标体系有 t 个指标, 则评价对象集合 $D = \{d_1, d_2, \dots, d_t\}$; 评价等级数有 n 个, 则评价集合 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ 。 D_k ($k=1, 2, \dots, t$) 和 S_l ($l=1, 2, \dots, n$) 可构成一个集对 $\theta = (D_k, S_l)$ 。集对中两个集合的关系通过联系度 μ 来反映, 其表达式为:

$$\mu = \frac{S}{N} + \frac{F}{N}i + \frac{P}{N}j \quad (N=S+F+P) \quad (1)$$

式中: S/N 表示 D_k 和 S_l 两个集合的同一度; F/N 表示两个集合的差异度; P/N 表示两个集合的对立度; i 为差异度系数; j 为对立度系数。

令 $a=S/N$ 、 $b=F/N$ 、 $c=P/N$, 式(1)变为:

$$\mu = a + bi + cj \quad (2)$$

式中: $a+b+c=1$; a 、 b 、 c 、 i 、 j 为参数, 其相互关联, 相互制约; a 表示 D_k 和 S_l 两个集合的同一度, a 越

大, D_k 和 S_l 越接近同一; b 表示两个集合的差异度; c 表示两个集合的对立度, c 越大, D_k 和 S_l 越接近对立; i 的取值范围为 $[-1, 1]$; j 的取值为 -1 。

当集对数目为 n 个时, 差异度系数 i 可分解为 i_1, i_2, \dots, i_{n-2} , 则联系度表达式为:

$$\mu = a + b_1 i_1 + b_2 i_2 + \dots + b_{n-2} i_{n-2} + c j \quad (3)$$

当式(3)在运算中作为一个数时, 称为集对的 n 元联系度。

$$\mu_{D_k \sim S_l} = \begin{cases} 1 + 0i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (x_k \leq s_1) \\ \frac{s_1 + s_2 - 2x_k}{s_2 - s_1} + \frac{2x_k - 2s_1}{s_2 - s_1} i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (s_1 < x_k \leq \frac{s_1 + s_2}{2}) \\ 0 + \frac{s_2 + s_3 - 2x_k}{s_3 - s_1} i_1 + \frac{2x_k - s_1 - s_2}{s_3 - s_1} i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (\frac{s_1 + s_2}{2} < x_k \leq \frac{s_2 + s_3}{2}) \\ 0 + 0i_1 + \dots + \frac{s_l + s_{l+1} - 2x_k}{s_{l+1} - s_{l-1}} i_{l-1} + \frac{2x_k - s_{l-1} - s_l}{s_{l+1} - s_{l-1}} i_l + \dots + 0j & (\frac{s_{l-1} + s_l}{2} < x_k \leq \frac{s_l + s_{l+1}}{2}) \\ 0 + 0i_1 + \dots + \frac{2s_{n-1} - 2x_k}{s_{n-1} - s_{n-2}} i_{n-2} + \frac{2x_k - s_{n-1} - s_{n-2}}{s_{n-1} - s_{n-2}} j & (\frac{s_{n-2} + s_{n-1}}{2} < x_k \leq s_{n-1}) \\ 0 + 0i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 1j & (x_k > s_{n-1}) \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{D_k \sim S_l} = \begin{cases} 1 + 0i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (x_k \geq s_1) \\ \frac{2x_k - s_1 - s_2}{s_2 - s_1} + \frac{2s_1 - 2x_k}{s_2 - s_1} i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (\frac{s_1 + s_2}{2} \leq x_k < s_1) \\ 0 + \frac{2x_k - s_2 - s_3}{s_3 - s_1} i_1 + \frac{s_1 + s_2 - 2x_k}{s_3 - s_1} i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 0j & (\frac{s_2 + s_3}{2} \leq x_k < \frac{s_1 + s_2}{2}) \\ 0 + 0i_1 + \dots + \frac{2x_k - s_l - s_{l+1}}{s_{l+1} - s_{l-1}} i_{l-1} + \frac{s_{l-1} + s_l - 2x_k}{s_{l+1} - s_{l-1}} i_l + \dots + 0j & (\frac{s_l + s_{l+1}}{2} \leq x_k < \frac{s_{l-1} + s_l}{2}) \\ 0 + 0i_1 + \dots + \frac{2x_k - 2s_{n-1}}{s_{n-1} - s_{n-2}} i_{n-2} + \frac{s_{n-1} + s_{n-2} - 2x_k}{s_{n-1} - s_{n-2}} j & (s_{n-1} \leq x_k < \frac{s_{n-2} + s_{n-1}}{2}) \\ 0 + 0i_1 + 0i_2 + \dots + 0i_{n-2} + 1j & (x_k < s_{n-1}) \end{cases} \quad (5)$$

式(4)中, $s_1 \leq s_2 \leq \dots \leq s_l \leq \dots \leq s_{n-1}$; 式(5)中, $s_1 \geq s_2 \geq \dots \geq s_l \geq \dots \geq s_{n-1}$ 。

2.3 AHP-Entropy 法确定指标权重

2.3.1 AHP 法确定权重的步骤

(1) 建立判断矩阵。判断矩阵 $R = (x_{rk})_{n \times n}$ 为正互反矩阵, $x_{rk} (r, k=1, 2, \dots, n; n$ 为指标个数) 反映人们对各指标之间相互重要性的认识, 通常采用 1~9 的 9 级标度对其重要度赋值。

(2) 指标权重计算。按式(6)计算判断矩阵每一行元素的乘积 T_r ; 按式(7)对 T_r 开 n 次方, 得到权重 θ'_r ; 按式(8)进行归一化, 得到各元素的权重 θ_r , 进而得到式(9)所示权重向量。

$$T_r = \prod_{k=1}^n x_{rk} \quad (6)$$

$$\theta'_r = \sqrt[n]{T_r} \quad (7)$$

2.2 各指标联系度的确定

设城乡公交一体化与社会经济发展评价指标体系为 D 、评价集合为 S , 则评价指标 $d_k (k=1, 2, \dots, t)$ 和第 l 等级标准 s_l 可分别看作两个集合 D_k 和 S_l , 构成一个集对 $\theta(D_k, S_l)$ 。假设评价指标 D_k 的实际值为 x_k , 对于越小越优指标, 当 $n > 2$ 时, 集对 $\theta(D_k, S_l)$ 的 n 元联系度 $\mu_{D_k \sim S_l}$ 见式(4); 对于越大越优指标, 当 $n > 2$ 时, $\mu_{D_k \sim S_l}$ 见式(5)。

$$\theta_r = \frac{\theta'_r}{\sum_{r=1}^n \theta'_r} \quad (8)$$

$$\theta_k = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T \quad (9)$$

(3) 层次单排序及一致性检验。以一致性比率 $CR = CI/RI$ (CI 为一致性指标; RI 为平均随机一致性指标) 判断正互反矩阵的不一致性是否可以被接受, 只有当 $CR < 0.1$ 时矩阵的不一致性可接受。 CI 的计算见式(10)~(12)。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (10)$$

式中: λ_{\max} 为矩阵的最大特征根。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{\sum_{k=1}^n r_{tk} \theta_k}{\theta_t} \quad (t=1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

$$\theta_t = \frac{\sum_{k=1}^n r_{tk}}{\sum_{i,k=1}^n r_{ik}} \quad (t=1,2,\dots,n) \quad (12)$$

2.3.2 熵权法确定组合权重的步骤

(1) 构造判断矩阵,利用 AHP 法求解初始指标权重向量 $\theta_k = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T$, 得:

$$\bar{A} = \{\bar{x}_{rk}\}_{n \times n} = \begin{bmatrix} - & - & \cdots & - \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ - & - & \cdots & - \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ - & - & \cdots & - \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

(2) 进行归一化处理,得到标准矩阵:

$$A = \{x_{rk}\}_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\text{式中: } x_{rk} = \frac{\bar{x}_{rk}}{\sum_{r=1}^n \bar{x}_{rk}}.$$

(3) 求指标 k 的熵 E_k :

$$E_k = -\ln n^{-1} \sum_{r=1}^n x_{rk} \ln x_{rk} \quad (0 \leq E_k \leq 1)$$

(4) 在熵的基础上计算指标 k 的偏差度 d_k :

$$d_k = 1 - E_k$$

(5) 确定修正系数 μ_k :

$$\mu_k = \frac{d_k}{\sum_{k=1}^n d_k}$$

(6) 利用 μ_k 对 AHP 法初始指标权重系数 $\theta_k = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T$ 进行修正,得:

$$\theta'_k = \frac{\mu_k \theta_k}{\sum_{k=1}^n \mu_k \theta_k}$$

(7) 将 AHP 法得到的初始权重与熵修正后的权重按下式进行组合,得到权重向量 $\omega_k = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ 。

$$\omega_k = \rho \theta_k + (1 - \rho) \theta'_k$$

式中: ρ 通常取 0.5。

2.4 总指标联系度的确定

设评价样本为集合 D , 所有指标的评价集合为 S , 则集对 $\theta(D, S)$ 的 n 元联系度为:

$$\mu_{D \sim S} = \sum_{k=1}^t \omega_k \mu_{D_k \sim S_l} = \sum_{k=1}^t \omega_k a_k + \sum_{k=1}^t \omega_k b_{k,1} i_1 +$$

$$\sum_{k=1}^t \omega_k b_{k,2} i_2 + \cdots + \sum_{k=1}^t \omega_k b_{k,n-2} i_{n-2} + \sum_{k=1}^t \omega_k c_{k,j} j \quad (13)$$

$$\text{若令 } r_1 = \sum_{k=1}^t \omega_k a_k, r_2 = \sum_{k=1}^t \omega_k b_{k,1}, \dots, r_{n-1} =$$

$$\sum_{k=1}^t \omega_k b_{k,n-2}, r_n = \sum_{k=1}^t \omega_k c_{k,j}, \text{ 则式(11)变为:}$$

$$\mu_{D \sim S} = r_1 + r_2 i_1 + r_3 i_2 + \cdots + r_{n-1} i_{n-2} + r_n j$$

式中: r_1 表示该样本属于 S_1 级的可能性; r_2 表示该样本属于 S_2 级的可能性; r_n 表示该样本属于 S_k 级的可能性。

2.5 评价等级的确定

$\mu_{D \sim S}$ 为 n 元联系度, 由于 $\mu_{D \sim S} \in [-1, 1]$, 根据均分原则对 $[-1, 1]$ 进行 $n-1$ 等分, 将 $i_{n-2}, i_{n-1}, \dots, i_2, i_1$ 在 $[-1, 1]$ 上从左到右分别取 $n-1$ 个等分后的数值, 其中 $j = -1$, 得到 n 元联系度 $\mu_{D \sim S}$ 的主值, 记作:

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_{D \sim S} &= r_1 + r_2 \frac{n-3}{n-1} + \cdots + \\ & r_{n-1} i_{n-2} \frac{n+1-2(n-1)}{n-1} + r_n (-1) \end{aligned}$$

将区间 $[-1, 1]$ 均等分为 n 个区间, 从右至左依次对应评价标准集的 n 个等级, 则所求取的总指标综合评价 n 元联系度 $\mu_{D \sim S}$ 的主值 $\tilde{\mu}_{D \sim S}$ 对应的评语 S_k 就是最终综合评价结果。

为更科学有效地对城乡公交一体化与社会经济发展适应性作出评价, 将适应性评价结果划分为 5 个等级, 即 $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5\}$, 其阈值范围见表 1。 S_1 表示在适应性上属于超前; S_2 表示在适应性上属于适应; S_3 表示在适应性上属于基本适应; S_4 表示在适应性上属于不适应; S_5 表示在适应性上属于滞后。

表 1 适应性评价结果等级标准

指标值	评语	指标值	评语
-1 ~ -0.6	滞后	0.2 ~ 0.6	适应
-0.6 ~ -0.2	不适应	0.6 ~ 1	超前
-0.2 ~ 0.2	基本适应		

3 实例分析

3.1 H 县城乡公交一体化与社会经济发展现状

H 县是某地区城乡一体化发展建设的“先导区”, 2013 年 8 月被列为第二批国家智慧城市试点,

2017年6月22日被确定为全国城乡交通运输一体化示范县首批创建县。目前,H县城乡公交车辆共计87台,主要采用19座中型客车;营运线路44条,线路总长300余km。近年来,H县实施“城乡交通三年大建设”活动等基础设施项目,进一步完善公路网络,改善路面条件,提高道路等级,实现了全部乡镇通三级以上公路,行政村通畅率100%。同时始终坚持惠民政策,明确规定65岁以上老年人、一级肢残人士等特殊人群免费乘坐公交车。城乡公交一体化的实施,不仅方便了城乡居民的出行,还极大促进了信息、物流等的发展,城乡差距不断缩小,极大地改善了人民的生产生活。

2016年全县总人口43.46万人,年末全县常住人口32.53万人,其中城镇人口15.38万人、乡村人口17.15万人,城镇化率47.28%。全县居民人均可支配收入为18 164元,其中城镇居民为24 241

元、农村居民为13 835元。城镇居民人均住房建筑面积为49.5 m²,农村居民为48.7 m²。

3.2 适应性评价

3.2.1 评价指标体系的建立

目前有关城乡公交一体化与经济发展适应性评价的研究还没有形成成熟或通用的评价指标体系和方法。基于指标的可得性和可行性,参照国内已建立的城乡公交一体化及交通系统经济适应性评价指标体系,从城乡公交一体化、社会经济发展程度两方面分别列出应用频率较高的评价指标。其中:城乡公交一体化指标从城乡公交服务、交通设施、经营管理和综合效益四方面,安全行车间隔等22个指标来反映城乡公交建设发展及运营状况;社会发展指标分别从整体发展、收入、居住和医疗等方面反映社会发展现状,表征经济发展的指标包括反映国民经济平均水平和国民经济发展结构等的指标(见表2)。

表2 评价指标、分级标准及其现状值

适应性评价	评价指标	隶属度的标准分割点					评价指标现状值
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
城乡公交一体化	安全行驶间隔/(万 km·次 ⁻¹)	≥400	[200,400)	[100,200)	[50,100)	[0,50)	438
	高峰时段平均发车间隔/min	≤6	(6,10]	(10,20]	(20,60]	>60	10
	客运费率/%	<4.0	[4.0,5.0)	[5.0,6.0)	[6.0,7.0)	>7.0	4.81
	准点率/%	≥90	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)	61.1
	从业人员态度	≥8	[6,8)	[4,6)	[2,4)	<2	3.75
	高峰满载率/%	≤95	(95,105]	(105,110]	(110,115]	>115	96
	平均营运速度/(km·h ⁻¹)	≥45	[39,45)	[36,39)	[33,36)	<33	15
	路网密度/(km·km ⁻²)	≥2	[1.5,2)	[1,1.5)	[0.5,1)	[0,0.5)	2.1
	公交站覆盖点覆盖率/%	≥90	[70,90)	[50,70)	[30,50)	<30	90
	平均换乘系数	<1.3	[1.3,1.8)	[1.6,1.8)	[1.8,2.0)	≥2.0	1.5
城乡公交一体化	车辆完好率/%	≥85	[82,85)	[78,82)	[72,78)	<72	87
	公交车辆万人拥有率/(标台·万人 ⁻¹)	≥7	[5,7)	[3,5)	[1,3)	<1	2.6
	建制村通达率/%	≥80	[60,80)	[40,60)	[20,40)	[10,20)	74
	场站规模适应性	[90,100]	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)	62
	企业运营管理	[0,60)	[60,70)	[70,80)	[80,90)	[90,100]	82
	车辆的安全管理	[90,100]	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)	85
	从业人员管理	[90,100]	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)	79
	乘客意见处理率/%	[90,100]	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)	69.5
	大气影响协调系数	≤1	[1,1.5)	[1.5,2)	[2,2.5)	>2.5	0.8
	百车公里成本[元·(100 km) ⁻¹]	>600	[550,600)	[500,550)	[450,500)	≤450	495
综合效益水平	客运投资协调系数	<0.5	[0.5,1.0)	[1.0,1.5)	[1.5,2.0)	≥2.0	0.7
	企业收益率/%	<60	[60,70)	[70,80)	[80,90)	≥90	84

续表 2

适应性 评价		评价指标	隶属度的标准分割点					评价指标 现状值
			S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
社会 经济 发展 程度	社会发展程度	农民人均可支配收入/元	≥16 160	[11 000, 16 160)	[8 000, 11 000)	[5 622, 8 000)	<5 622	13 825
		城镇人均可支配收入/元	≥43 450	[31 420, 43 450)	[25 000, 31 420)	[16 566, 25 000)	16 566	24 241
		城乡人均居住面积/m ²	≥45	[41,45)	[36,41)	[30,36)	<30	49.08
		每千人医疗机构床位/ [(张·(1 000 人) ⁻¹]	≥10	[6,10)	[4,6)	[2,4)	>2	4.14
		农村家庭恩格尔系数	≤30	(30,40]	(40,50]	(50,59]	>59	33.8
		城镇家庭恩格尔系数	≤30	(30,40]	(40,50]	(50,59]	>59	31.2
	经济发展程度	人均 GDP/万元	≥6.24	[4.28,6.24)	[3.35,4.28)	[2.47,3.35)	<2.47	4.30
		人均固定资产投资/万元	≥2	[1.5,2)	[1,1.5)	[0.5,1)	<0.5	3.33
		第三产业占 GDP 的比重/%	≥54.8	[48,54.8)	[39.7,48)	[32,39.7)	32	39.8
		城镇化率/%	≥70	[60,70)	[50,60)	[30,50)	<30	47.28
		万元 GDP 能耗/tce	≤0.4	(0.4,0.6]	(0.6,1]	(1,2]	>2	0.760 4

以上指标在考虑两两独立性的同时大致囊括了城乡公交一体化和社会经济系统的整体,为实现准确评价奠定基础。

3.2.2 评价标准的建立

城乡公交一体化各指标的评价等级建议值根据国内外经验及《城市交通管理评价体系》,参照中国四、五类城市公共交通等级值,考虑中国城乡公交客运的实际情况给出。社会经济各指标按照国家规范,以该地区目前经济社会发展现状、近期发展计划及远期发展计划为依据建立协调评价等级标准。经济指标同样根据经济发展现状、近期和远期规划、“十三五”规划进行划分。经文献查阅及专家咨询,结合所选评价指标及其阈值建立城乡公交一体化与

社会经济发展适应性评价等级标准(见表 2)。

3.2.3 适应性评价分析

根据 AHP—Entropy 法可得到各指标的权重,再利用模糊集对分析法得到:

$$\mu = 0.285\ 3 + 0.244\ 5i_1 + 0.224\ 1i_2 + 0.162\ 1i_3 + 0.082\ 8j \tag{14}$$

式(14)中的 0.285 3、0.244 5、0.224 1、0.162 1 和 0.082 8 分别表示在综合指标意义上的适应性与 5 个等级的相关系数,根据均分原则,令 $i_1 = 0.5$ 、 $i_2 = 0$ 、 $i_3 = -0.5$ 、 $j = -1$,可计算出联系数主值。目标层的综合评价联系数主值为 0.243 7,总体评价为适应,偏向于一般适应。也可计算出准则层联系数主值及所处的适应性等级(见表 3)。

表 3 评价指标权重系数、联系数及其适应性等级

准则层	权重	指标层	相对权重	ω	联系数	联系数 主值	评价指 标等级
公交服 务水平	0.140 1	安全行驶间隔	0.254 0	0.035 7	1	0.126 0	S_3
		高峰时段平均发车间隔	0.224 7	0.031 5	$0.714i_1 + 0.286i_2$		
		客运费率	0.053 2	0.007 5	$0.69i_1 + 0.31i_2$		
		准点率	0.126 8	0.017 8	$0.22i_3 + 0.78j$		
		平峰满载率	0.080 9	0.011 4	$0.5i_1 + 0.5i_2$		
		高峰满载率	0.080 9	0.011 4	$0.8 + 0.2i_1$		
		平均营运速度	0.161 2	0.022 6	i_3		

续表 3

准则层	权重	指标层	相对权重	ω	联系数	联系数主值	评价指标等级
交通设施水平	0.302 8	路网密度	0.186 6	0.056 5	1	0.359 9	S_2
		公交站点覆盖率	0.229 5	0.069 5	1		
		平均换乘系数	0.137 1	0.041 5	$0.8i_1+0.2i_2$		
		车辆完好率	0.042 4	0.012 8	1		
		公交车辆万人拥有率	0.063 2	0.019 1	$0.3i_2+0.7i_3$		
		建制村通达率	0.094 5	0.028 6	$0.4+0.6i_1$		
经营管理水平	0.063 7	场站规模适应性	0.246 9	0.074 8	$0.4i_3+0.6j$	0.295 5	S_2
		企业运营管理	0.277 6	0.017 7	$0.7i_1+0.3i_2$		
		车辆的安全管理	0.337 5	0.021 5	i_1		
		从业人员管理	0.321 8	0.020 5	$0.4i_1+0.6i_2$		
综合效益水平	0.028 5	乘客意见处理率	0.083 0	0.005 3	$0.45i_2+0.55i_3$	0.218 8	S_2
		大气影响协调系数	0.127 3	0.003 6	1		
		百车公里成本	0.249 6	0.007 1	$0.6i_1+0.4i_2$		
		客运投资协调系数	0.250 9	0.007 2	$0.8i_3+0.2j$		
社会发展程度	0.193 5	企业收益率	0.372 2	0.010 6	$0.9i_1+0.1i_2$	0.382 7	S_2
		农民人均可支配收入	0.258 5	0.050 0	$0.098\ 8+0.901\ 2i_1$		
		城镇人均可支配收入	0.258 5	0.0500	$0.465\ 6i_2+0.534\ 4i_3$		
		城乡人均居住面积	0.072 6	0.014 0	1		
		每千人医疗机构床位	0.072 6	0.014 0	$0.57i_2+0.43i_3$		
		农村家庭恩格尔系数	0.168 5	0.032 6	$0.24+0.76i_1$		
经济发展程度	0.271 4	城镇家庭恩格尔系数	0.168 5	0.032 6	$0.76+0.24i_1$	0.063 2	S_3
		人均 GDP	0.300 9	0.081 7	$0.335\ 6i_1+0.664\ 4i_2$		
		人均固定资产总投资	0.129 1	0.035 0	1		
		第三产业占 GDP 的比重	0.272 4	0.073 9	$0.493\ 8i_2+0.506\ 2i_3$		
		城镇化率	0.207 5	0.056 3	$0.485\ 3i_2+0.514\ 7i_3$		
		万元 GDP 能耗	0.090 1	0.024 5	$0.132i_1+0.867i_2$		
总体适应性							S_2

3.3 评价结果分析及建议

(1) 从整体上看,2016 年 H 县城乡公交一体化与本县社会经济发展相适应,说明 H 县经过这几年对城乡公交的大力建设,基础设施已完善,社会经济各系统正以持续协调的状态发展,同时体现出城乡一体化规划背景下城乡公交建设发展和政府决策的正确性。

(2) 从反映整体水平的指标来看,2016 年 H 县的交通设施水平、经营管理水平、综合效益水平及社

会发展程度的适应性均为适应,而公交服务水平和经济发展程度为基本适应,其公交服务水平仍有一定提升空间。

(3) H 县城乡公交一体化与社会经济发展适应性处于适应状态,但接近基本适应,还有待进一步提升。其与社会发展的适应性为适应状态,可认为 H 县城乡公交对城乡居民社会生活的改善起了很大作用;经济方面适应性稍低,说明城乡公交一体化建设与经济发展实现良性互动作用仍有待提高。

4 结语

该文在阐述城乡公交一体化与社会经济发展适应性内涵的基础上,参照国内外对其适应性评价的研究成果,构建了城乡公交一体化与社会经济发展适应性评价指标体系及等级标准;运用 AHP-Entropy 法确定指标权重,利用模糊集对分析法建立了适应性评价模型。运用该模型对以 H 县城乡公交一体化建设与经济发展适应性进行评价,结果表明该县城乡公交一体化与社会经济发展处于适应状态,与现状相符。该文开拓了城乡公交一体化适应性评价的思路和方法,可为城乡公交一体化发展规划制定提供决策依据,促进城乡公交一体化与社会经济的协调可持续发展。

参考文献:

- [1] 顾皓,黄江锋,高云燕,等.城乡一体化背景下城镇公交适应性评价体系研究[J].交通与运输,2014(2).
- [2] 相伟.城乡一体化进程中城镇公交规划方法研究[D].西安:长安大学,2006.
- [3] 魏亮.基于灰色模糊多层次模型的城乡公交一体化体系评价研究[D].西安:长安大学,2013.
- [4] 易正林.基于自组织理论的城乡公共客运适应性评价[D].武汉:武汉理工大学,2013.
- [5] Milada Štátná, Antonín Vaishar, Kateřina Stonawská, et al. Integrated transport system of the South-Moravian Region and its impact on rural development[J]. Transportation

Research Part D: Transport and Environment, 2014, 36.

- [6] Nagendra R Velaga, Mark Beecroft, John D Nelson, et al. Transport poverty meets the digital divide: accessibility and connectivity in rural communities[J]. Journal of Transport Geography, 2012, 21.
- [7] 郭延永.城市轨道交通建设与发展的适应性分析[D].西安:长安大学,2012.
- [8] 王宏伟,张鑫,邱俊楠.模糊集对分析法在水资源安全评价中应用[J].西北农林科技大学学报:自然科学版, 2011, 39(10).
- [9] 郑达.区域综合交通系统经济适应性评价研究[D].北京:北京交通大学,2014.
- [10] 孙玮.基于集对综合评价模型的长江水上搜救能力研究[D].武汉:武汉理工大学,2012.
- [11] 史鸽飞.城乡公交一体化服务水平评价研究[D].长沙:长沙理工大学,2015.
- [12] 许雪大.公路建设与经济发展的适应性评价研究[D].长沙:长沙理工大学,2006.
- [13] 檀菲菲,张萌,李浩然,等.基于集对分析的京津冀区域可持续发展协调能力评价[J].生态学报,2014, 34(11).
- [14] 周雪梅,石云林,刘梅,等.城乡公交服务质量评价方法[J].同济大学学报:自然科学版,2015, 43(7).
- [15] 窦慧丽,边浩毅,付昌辉.城乡客运一体化发展评价指标体系及方法研究[J].公路与汽运,2012(2).
- [16] 华雯婷.城乡客运一体化发展水平评价体系及应用研究[J].青岛理工大学学报,2013, 34(2).

收稿日期:2017-11-29

(上接第 18 页)

- [6] Beaud Mickael, Blayac Thierry, Stephan Maite. The impact of travel time variability and travelers' risk attitudes on the values of time and reliability[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2016, 93.
- [7] R S Thilakarathne, S C Wirasinghe. Implementation of bus rapid transit (BRT) on an optimal segment of a long regular bus route[J]. International Journal of Urban Sciences: Journal on Asian-Pacific Urban Studies and Affairs, 2016, 20(1).
- [8] 柳波,余红红.基于可靠性的快速公交线路评价体系[J].交通科学与工程,2012, 28(3).
- [9] 谢昀珊,杨信丰,徐静.基于随机约束的快速公交车间隔优化研究[J].公路与汽运,2016(6).
- [10] Yu Zhengyao, Wood Jonathan S, Gayah Vikash V. Using survival models to estimate bus travel times and associated uncertainties[J]. Transportation Research

Part C: Emerging Technologies, 2017, 74.

- [11] 曹洁,李旋,侯亮,等.交叉口 BRT 实时优先通行控制方法研究[J].控制工程,2012, 19(6).
- [12] 徐志, Akpakli Vincent Kwami, 杨孝宽.公交停靠站延误分析及估算方法[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2010, 34(5).
- [13] 冯树民,张桂娥.基于乘客感知的公交行程时间可靠性研究[J].公路与汽运,2015(6).
- [14] 陈城辉.城市多模式公交行程时间可靠性研究[D].南京:南京理工大学,2011.
- [15] 丁亚民,柳波.考虑行程时间约束的快速公交网络可靠性[J].交通信息与安全,2013, 31(2).
- [16] 杨熙宇,李鹏凯.基于 Vissim 仿真的公交行程时间可靠性研究[A].中国城市交通规划年会暨学术研讨会[C].2012.

收稿日期:2017-09-27