

基于等效理念的公路网规模公平性评价

梁国华¹, 刘占良², 卢 杨¹, 杨 俊¹, 弋紫阁¹, 李高峰¹

(1. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 石家庄铁路职业技术学院 铁道工程系, 河北 石家庄 050041)

摘 要:为了公平合理的分配道路交通资源,避免投资决策不合理引发“贫者愈贫,富者愈富”的马太效应。基于等效理念,分析了人口规模及聚集程度、区域面积及地形、经济水平与资源潜力对公路网规模公平性的影响,提出等效人口、等效面积、等效经济的概念,并分别采用人口数量修正法、面积修正法、量化资源潜在经济价值方法,分别对其进行量化;运用基尼系数法对公路网规模公平性进行评价,并以云南省公路网为例进行实例验证。分析结果表明:利用给出的方法计算云南省公路网的等效人口、等效面积与等效经济的基尼系数分别为 0.185、0.232、0.332,与原来的 0.199、0.184、0.348 相比,公路网规模在人口、区域面积、经济方面分布分别达到绝对公平、相对公平、相对合理,充分考虑了基于等效理念的等效人口、等效面积、等效经济对公路网规模公平性的影响,能够更加合理的反映公路网规模分布的公平性。

关键词:交通工程;公路网规模;等效人口;等效面积;等效经济;公平性评价;基尼系数

中图分类号:U491.1

文献标志码:A

Equity evaluation research on highway network scale based on the concept of equivalent

LIANG Guo-hua¹, LIU Zhan-liang², LU Yang¹, YANG Jun¹, YI Zi-ge¹, LI Gao-feng¹

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. Department of Railway Engineering, Shijiazhuang Institute of Railway Technology, Shijiazhuang 050041, Hebei, China)

Abstract: In order to allocate road traffic resources equally and reasonably, “the poor get poorer, the rich get richer” Matthew effect caused by unreasonable investment should be avoided. Based on the concept of equivalent, this paper analyzed the influence of population scale and aggregation degree, zone area and the terrain, economic level and resource potential respectively on road network scale equity. Besides, it also proposed the concepts of equivalent population, equivalent area and equivalent economic, which was quantized respectively by population correction method, area correction method, the method of quantification of potential economic resources value and used the Gini coefficient method to evaluate scale fairness of highway network. Example verification was carried out by using the highway network in Yunnan province. Analysis results show that the Gini coefficient of the equivalent population, equivalent area and equivalent economy were 0.185, 0.232, 0.332 respectively by using the proposed method, compared with

收稿日期:2015-01-30

基金项目:国家自然科学基金项目(51208053);陕西省交通运输厅交通科技项目(15-27K);中央高校基本科研业务费专项资金项目(0009-2014G1211011,2013G1211009,310821153402)

作者简介:梁国华(1977-),男,吉林珲春人,副教授,工学博士,E-mail:lgh@chd.edu.cn。

the original 0.199, 0.184, 0.348 in terms of population, zone area, and economic distribution. The equity of highway network scale achieves absolute equilibrium standard, relative equilibrium standard and relatively balanced standard respectively. It fully considers the influence of equivalent concept of equivalent population, equivalent area, and equivalent economy on the equity of highway network scale based on the concept of equivalent can reflect the distribution equity of highway network scale more reasonably. 11 tabs, 1 fig, 16 refs.

Key words: traffic engineering; highway network scale; equivalent population; equivalent area; equivalent economic; equity evaluation; Gini coefficient

0 引言

交通运输行业的发展战略应以实现人和物的有效移动为目标,通过出行使人们获得均等参与社会生产及活动的机会。因此,在制定公路网规划时应考虑区域之间的公路网规模配置的公平性。中国各个区域间的公路基础设施发展水平存在显著差距,配置不公平现象依然存在;道路交通基础设施分配失去公平,社会的公平性就无从谈起。

公平性的直观体现是公路网合理规模。Maggioni 等提出使用国土系数法,认为干线公路网密度与人口密度的平方根成正比,国家干线公路网线路长度与该地区的交通需求成正比,并提出了各种模型的地区参数,为干线公路网合理规模的确定提供了理论基础和计算方法^[1-2];Tzeng 等建立非线性双层规划模型,通过改进或增加路段而使整个网络的某种性能达到最优,从而满足人们日益增长的交通需求^[3];顾政华等从运输强度方面对区域高速公路网合理规模进行了研究^[4];石良清等从路网发展数量和质量两方面,里程、密度、等级结构三项指标出发,建立了基于 BPNN-MOP 模型的公路网里程规模组合预测模型^[5];王选仓等针对公路网规划中路网规模的确定问题,基于柯布-道格拉斯生产函数模型建立了人口、经济对路网的需求函数模型^[6]。在公路网规模公平性评价方面,国外主要集中于路网分布公平性与经济发展差异、收入变化、城市化发展变迁等因素的相互影响方面^[7-10]。中国王江平等采用由常用的基尼系数概念引申出来的公路发展人口基尼系数、公路发展区域基尼系数和公路发展经济基尼系数来评价公路发展的公平性,并给出了公路发展公平性评价标准和通用基尼系数评价标准^[11];吉林大学朱辉等从技术、经济、社会三方面对公路网的公平性进行了纵横向的综合评价,以吉林省 2002 年现状公路网方案综合评价为例,讨论了 2 种不同评价尺度的公路网现状综合评价体系,并使指标选

择、评价结果的表现形式与评价目的相互适应^[12];长安大学梁国华等以二级公路为标准,考虑了地面坡度对公路非直线系数的影响,将不同等级的公路按其车公里折算成标准二级公路的等效里程,并以此等效里程为公路网规模指标运用基尼系数法进行公平性评价^[13]。

公路网规模的绝对平均和非公平的发展模式,对经济和社会的发展均是不利的,因此在实施区域公路网发展战略选择上,应注意避免以上 2 种不利局面发生。为此,本文研究的核心是在等效理念的基础上,考虑人口规模及聚集程度、区域面积及地形、经济水平与资源潜力等公路网公平性影响因素,构建等效评价指标,运用基尼系数法评价公路网规模的公平性,为实现公路网规模的公平发展,促进区域经济及社会公平发展提供理论依据,本文的公路网规模是指各等级公路的总里程。

1 公路网规模公平性影响因素

1.1 人口规模及聚集程度

人口规模与公路网规模有着正相关关系,且不同的人口聚集程度对公路网规模的需求有较大的影响。用人均占有公路里程来评价人口与公路网的适应性。假设等量人口产生等量的公路网规模需求,这样会不可避免的忽略了不同人口密度条件下人均道路里程需求的差异性。考虑到现有道路网里程和需求道路网里程的差异性,还应当考虑公路网的实际利用状况,即反映整个路网适应负载的能力的公路网拥挤度,该指标也反映了现有公路网规模与需求间的匹配效果。

为了消除不同人口密度条件以及不同的公路网拥挤度对于人均占有公路网长度的影响,基于等效理念,采用人口数量修正法,提出“等效人口”的概念,等效人口是指将不同人口密度条件下对公路网规模需求相同的人数进行数量修正,设定为相同的人口数。

1.2 区域面积及地形

按地形形态、高差、自然坡度及平整度可将非均质地形区域划分为平原、微丘、重丘和山岭4种类型。不同地形条件下相同区域面积产生的交通需求的差异性,导致其对公路网规模需求的不同,现行的评价标准是道路网密度,该值忽略了不同地形条件下道路网密度的差异性,即假设相同区域面积产生等量的公路基础设施需求。实际上,不同的地形条件对区域公路网密度会有很大的影响,例如山岭、重丘地区,地域广阔,公路网密度较低;而平原、微丘地区公路网密度却较大。

因此,不考虑地形条件下交通需求的差异性,单从道路网密度这一角度去评价公路网的公平性是有失公允的。不同地形条件对公路网密度具有很大的影响,为了消除这些客观因素的影响,本文以客货运周转量表征交通需求的大小,采用面积修正法,提出“等效面积”的概念,使得各个区域之间公路网密度具有可比性,等效面积是指将不同地形条件下产生相同公路交通需求的面积进行数量修正,设定为相同面积。

1.3 经济水平与资源潜力

区域经济发展水平是决定该区域公路网规模发展水平的决定性力量,而资源禀赋是影响区域经济发展的重要因素。在考虑经济需求的时候,为了避免“贫者越贫,富者越富”的马太效应,不仅仅要考虑区域国民生产总值,还应当考虑区域的资源禀赋,一个区域自然资源储量的大小,是实现经济增长的一个重要条件。经济落后且资源禀赋高的区域应当加强公路网基础设施建设,促进经济增长,缩小区域差距。

因此,需要对潜在经济价值进行量化,从长远的角度衡量现有路网规模是否满足潜在需求,为改善和发展交通设施、提高运输供给能力提供依据。狭义上,潜在经济价值的研究对象指的是自然资源,即与生产、运输紧密相关的自然资源,考虑到自然资源的存在形式以及其能直接作用于经济产生的经济效益,选取水资源、矿产资源、能源资源和耕地资源四种。等效经济是指一个区域现有的以及近期潜在的经济价值的总和。

2 公路网规模公平性评价等效算法

2.1 基尼系数法在公路网公平规模评价中的应用

洛伦兹曲线是利用两组对应的累计百分比资料的关系构成的坐标系,通过比较洛伦兹曲线与绝对

公平分配直线的距离远近,判断分配公平性。本文借鉴洛伦兹曲线的计算方法和基尼系数的分析方法,指导公路基础设施的公平性分配^[14-16]。在分析公路网发展影响因素的基础上,从等效人口、等效面积、等效经济3个方面,引伸出公路网等效人口基尼系数、等效面积基尼系数和等效经济基尼系数,运用基尼系数法对公路网公平性进行评价;根据公路网里程、人口、面积、国民生产总值、等效人口、等效面积以及等效经济参数,建立累计人口密度、面积密度和GDP以及等效人口密度、等效面积密度、等效经济密度与公路网里程密度比率表;应用Matlab软件分别拟合各洛伦兹曲线。采用基尼系数的计算方法,利用Matlab软件计算由各个洛伦兹曲线和绝对平均曲线围合的闭合曲线函数的定积分求得所围面积,从而得到云南省公路网基尼系数,并采用通用基尼系数评价标准进行公路网规模公平性评价。因此,首先需要确定等效人口、等效面积、等效经济3个等效参数。

2.2 等效参数的计算

2.2.1 等效人口的计算

假定某区域有 N 个分区,在进行区域整体公路网规模公平性评价时,需要从人口密度指标将这 N 个分区进行分类。以人口密度作为分类变量,采用 Q 型系统聚类分析法,以组间连接法(between-groups linkage)为聚类具体方法,以欧式距离(Euclidian)平方为度量标准,结合区域具体状况,将 N 个小区划分为 M 类($M < N$)。

以人口密度作为分类唯一变量,则第 i 个分区与 j 个分区之间的距离 d_{ij} 为

$$d_{ij} = |x_i - x_j| \quad (1)$$

式中: x_i 为第 i 个分区的人口密度(人/km²); x_j 为第 j 个分区的人口密度(人/km²)。

路网拥挤度指标反映了公路规模对交通需求的适应程度以及公路网自身的运输能力和服务水平。记第 k 类区域内的公路网拥挤度 λ_k 为

$$\lambda_k = \frac{Q_k}{C_k} = \frac{\sum_{b=1}^n Q_{kb} L_{kb}}{\sum_{b=1}^n C_{kb} L_{kb}} \quad (2)$$

式中: Q_k 为第 k 类区域内公路网交通量(pcu/h); C_k 为第 k 类区域内公路网设计容量(pcu/h); Q_{kb} 为第 k 类区域内公路网中第 b 个路段交通量(pcu/h); C_{kb} 为第 k 类区域内公路网中第 b 个路段设计容量(pcu/h); L_{kb} 为第 k 类区域内公路网中第 b 个路段里

程数量(km); n 为第 k 类区域内公路网中路段的数量。

基于等效理念,采用人口数量修正法,有第 k 类区域内第 i 个分区的等效人口数 p'_{ki} 为

$$p'_{ki} = \eta_k p_{ki}$$

(3)

式中: η_k 为第 k 类区域人口等效系数; p_{ki} 为第 k 类区域内第 i 个分区常住人口数量(万人)。

考虑到现有道路网里程和实际需求道路网里程的差异性,以及反映整个路网适应负载的能力的公路网拥挤度,以区域中公路网平均拥挤度为标准,则 η_k 为

$$\eta_k = \frac{\lambda_k}{\bar{\lambda}} \frac{L_k}{P_k} \frac{P}{L}$$

(4)

式中: λ_k 为第 k 类区域公路网拥挤度; $\bar{\lambda}$ 为区域公路网平均拥挤度; L_k 为第 k 类区域公路网总里程(km); L 为区域公路网总里程(km); P_k 为第 k 类区域总人口数(万人); P 为区域总人口数(万人)。

2.2.2 等效面积的计算

等效面积以不同地形条件下单位面积所产生的交通需求量为权重,对实际面积标进行修正。第 d 种地形条件下第 i 个小区等效面积 A'_{di} 为

$$A'_{di} = \alpha_d A_{di}$$

(5)

式中: A_{di} 为第 d 种地形条件下第 i 个小区的实际面积(km²), $d = 1, 2, 3, 4$ 分别代表平原、微丘、重丘、山岭; α_d 为第 d 种地形的等效修正系数。

衡量交通需求常用的有客运周转量以及货运周转量 2 个指标,为了更准确地反映一个地区的公路交通需求,需将 2 个指标折算为同一个指标,即综合周转量(pcu · km)。可采用《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)中的车辆分类标准及车辆换算系数,具体见表 1。

表 1 各汽车代表车型与车辆折算系数

Tab. 1 Typical vehicles and vehicle conversion coefficient

车型	车辆换算系数	说明
小客车	1.0	19 座及以下的客车和载质量 2 t 以下的货车
中型车	1.5	19 座以上的客车和载质量 2~7 t 的货车
大型车	2.0	载质量 7~14 t 的货车
拖挂车	3.0	载质量 14 t 以上的货车

采用小客车为标准车型,根据统计调查数据可确定不同车型对公路客运周转量、货运周转量的分担率,不同车型车辆平均载客载货量,可将客运周转量、货运周转量折算成综合客货运周转量。则有第 d

类地形所有分区的综合客货运周转量 μ_d 为

$$\mu_d = \sum_{e=1}^2 \frac{\omega_{d1}}{r_e} p_e \beta_e + \sum_{e=1}^4 \frac{\omega_{d2}}{\varphi_e} q_e \beta_e$$

(6)

式中: ω_{d1} 为第 d 种地形所有分区的客运周转量(pcu · km); ω_{d2} 为第 d 种地形所有分区的货运周转量(pcu · km); β_e 中为第 e 种车型的 vehicle 换算系数, $e = 1, 2, 3, 4$ 分别代表小客车、中型车、大型车、拖挂车; p_e 为第 e 种车型客运周转量的分担率; q_e 为第 e 种车型货运周转量的分担率; r_e 为第 e 种车型的客车平均载客数(人); φ_e 为第 e 种车型的货车平均载货量(t)。

应用上述方法可得不同地形的综合客货运周转量以及单位面积综合周转量。以区域内平均单位面积综合周转量为标准,则第 d 种地形条件下区域面积等效系数 α_d 为

$$\alpha_d = \frac{u_d A}{u A_d}$$

(7)

式中: u_d 为第 i 种地形条件下区域单位面积产生的综合客货运周转量(pcu · km); u 为区域总的综合客货运周转量(pcu · km); A 为区域总面积(km²); A_d 为第 d 种地形的实际面积(km²)。

2.2.3 等效经济的计算

等效经济由现有经济需求和潜在经济需求构成,现有经济需求可由区域 GDP 数据获得。而潜在经济价值主要是指区域近期自然资源可以开发的经济潜能。本文主要研究水资源、耕地资源、矿产资源、能源资源这 4 类自然资源近期利用率或开发强度的提高对经济的贡献。其具体量化方法如下所述。

(1)根据自然资源的利用率或者开发水平对各分区进行分类。根据现状自然资源的利用率或者开发水平,对于水资源、耕地资源分别以水资源利用率、单位耕地产值为分类变量,矿产资源、能源资源均以规划基年年产量与资源保有量比值为分类变量,采用 Q 型系统聚类分析法,以组间连接法(between-groups linkage)为聚类具体方法,以欧式距离(Euclidian)平方为度量标准,结合区域具体状况,将 N 个分区划分为 F 类($M < F$)。

(2)以平均利用率或开发强度最高的第 1 类保持不变,假设该资源其他类内各分区的平均利用率或开发强度提升一个水平,即第 g 类的平均利用率或开发强度 δ_g 提升到第 $g - 1$ 类的平均利用率或开发强度 δ_{g-1} ,则第 Ψ 种自然资源的潜在经济价值 τ_Ψ 为

$$\tau_\Psi = (\delta_{g-1} - \delta_g) \xi_\Psi \theta_\Psi$$

(8)

式中: ξ_{Ψ} 为第 Ψ 种自然资源储量(t); θ_{Ψ} 为开发第 Ψ 种单位自然资源产生的经济效益(万元 /t); $\Psi = 1, 2, 3, 4$ 分别代表耕地资源、水资源、能源资源、矿产资源。

(3) 等效经济由现有经济需求和潜在经济需求构成,故有等效经济总量 J 为

$$J = G + \sum_{\Psi=1}^4 \tau_{\Psi}$$

(9)

式中: G 为评价年当年国民生产总值(万元)。

3 计算示例

3.1 云南省概况分析

云南省地形基本为高原和山地,是一个以公路运输为主要运输方式的省份,由于云南省不同地州的发展条件各异,尤其是交通条件的差异,使得各州市之间的经济发展水平差距较大。云南省各地州市之间的公路发展存在不均衡现象,各分区之间不仅在公路规模上相差较大,而且相同等级的公路在不同地区分布的数量相差也比较悬殊。比如昆明、曲靖高等级公路相对较多,而昭通、怒江各等级的公路数量相对较少。近年来,通过高速公路网建设、国省道改造以及农村联网公路的完善,云南省公路运输状况得到了较大改善,但在公路网规模分布上还存在一定的问题,在进行公路网规划与建设过程中,有必要对公路网规模公平性进行系统地分析研究。根据云南省统计年鉴(2013 年)可知云南省各州市的人口数、面积、GDP、公路总里程,具体如表 2 所示。

表 2 2012 年底云南省 16 州市基础统计数据

Tab.2 Basic statistical data of 16 states in Yunnan province				
地区	人口/万人	面积/km ²	GDP/万元	公路里程/km
昆明	653	21 582	30 111 400	17 444
曲靖	594	29 855	14 001 700	21 428
玉溪	233	15 285	10 001 700	16 549
保山	254	19 637	3 899 600	12 631
昭通	530	23 021	5 556 000	15 277
丽江	126	21 219	2 122 400	6 768
普洱	258	45 385	3 668 500	19 507
临沧	256	24 469	3 529 800	14 637
楚雄	272	29 258	5 700 200	17 461
红河	456	32 931	9 054 300	20 922
文山	356	32 239	4 780 200	14 687
西双版纳	115	19 700	2 326 400	6 359
大理	349	29 459	6 720 900	17 819
德宏	123	11 526	2 010 000	7 504
怒江	54	14 703	749 400	4 595
迪庆	41	23 870	1 136 300	5 419

3.2 等效人口的确定

以云南省 16 个州市的人口密度作为分类标准,运用 SPSS 统计分析软件,并结合各州市具体的人口密度、人口分布,将云南省各州市人口密度分为 4 类,具体见表 3。

以云南省公路网平均拥挤度 $\bar{\lambda} = 0.627$ 为标准,运用式(4)可知在 1、2、3、4 类人口密度条件下,等效人口系数分别为: $\eta_1 = 0.806, \eta_2 = 0.675, \eta_3 = 1.202, \eta_4 = 1.356$ 。将上述等效系数代入式(3),可得云南省各州市的等效人口数,具体见表 4。

表 3 云南省各州市人口密度分类

Tab.3 Classification of all states population density in Yunnan province			
分类	人口密度/ (人·km ⁻²)	不同人口密度条件下包含的州市	平均路网拥挤度
1	>160	昆明市、曲靖市、昭通市	0.626
2	110~160	玉溪市、红河市、保山市、大理市	0.473
3	60~110	楚雄市、临沧市、德宏市、文山市	0.734
4	<60	迪庆市、怒江市、西双版纳、普洱市、丽江市	0.817
全省所有州市			0.627

表 4 云南省 16 州市等效人口

Tab.4 Equivalent population of 16 states in Yunnan province								
地区	昆明	曲靖	玉溪	保山	昭通	丽江	普洱	临沧
等效人口/万人	527	478	157	171	427	171	349	334
地区	楚雄	红河	文山	西双版纳	大理	德宏	怒江	迪庆
等效人口/万人	327	308	428	156	236	148	73	55

3.3 等效面积的确定

根据地形划分标准以及云南省各州市具体地形状况,可将云南省各州市划分为重丘、山地两类,具体见表 5。

表 5 云南省 16 个州市地形分类表

Tab.5 Terrain classification of 16 states in Yunnan province	
地形	不同地形条件下包含的州市
重丘	昆明、玉溪、文山、普洱、曲靖、楚雄
山地	临沧、西双版纳、德宏、保山、大理、丽江、迪庆、怒江、邵通、红河

根据《云南省公路交通情况调查分析资料汇编》,可知不同车型车辆分担率、不同车型车辆平均载客载货量、以及不同车型车辆折算系数,将其代入式(6),可将各类地形的客运周转量、货运周转量折算成综合周转量及单位面积综合周转量,见下页表 6。

以云南省全省的平均单位面积的综合周转量 5.17 万 veh·km/km² 为标准,运用式(7) 可得重丘

和山岭地形条件下等效系数分别为: $\alpha_1 = 1.39$, $\alpha_2 = 0.69$ 。根据各州市的面积和地形等效系数代入式(5)可知云南省各州市的等效面积,具体见表 7。

表 6 不同地形条件下单位面积综合周转量

Tab. 6 Comprehensive turnover per unit area under different terrain conditions		
类别	综合周转量/ (万 veh·km)	单位面积综合周转量/ (万 veh·km·km ⁻²)
重丘	1 247 217	7.18
山岭	789 081	3.58
全省	2 036 298	5.17

表 7 云南省 16 个地州市等效面积

Tab. 7 Equivalent area of 16 states in Yunnan province								
地区	昆明	曲靖	玉溪	保山	昭通	丽江	普洱	临沧
等效面积/km ²	29 973	41 462	21 228	13 598	15 941	14 693	63 030	16 944
地区	楚雄	红河	文山	西双版纳	大理	德宏	怒江	迪庆
等效面积/km ²	40 633	22 803	44 773	13 641	20 399	7 981	10 181	16 529

3.4 等效经济的确定

以耕地为例,由于各分区经济发展程度不同,耕地主要作物的种类及耕地的利用状况也有差异。在

表 9 云南省 2012 年 16 个地州等效经济统计表

Tab. 9 Equivalent economic statistics of 16 States in Yunnan province in 2012								万元
地区	等效经济	GDP	潜在经济价值总量	潜能价值				
				煤炭资源	矿产资源	水资源	耕地资源	
昆明	31 130 067	30 111 400	1 018 667	0	1 018 667	0	0	
曲靖	17 096 786	14 001 700	3 095 086	207 711	2 003 441	87 601	796 333	
玉溪	10 182 215	10 001 700	180 515	8 420	0	172 095	0	
保山	5 190 631	3 899 600	1 291 031	613	1 234 811	5542	50 065	
昭通	7 249 439	5 556 000	1 693 439	310 228	708 219	15 095	659 897	
丽江	2 279 647	2 122 400	157 247	0	0	2 867	154 380	
普洱	4 068 507	3 668 500	400 007	0	0	63 506	336 501	
临沧	3 765 541	3 529 800	235 741	0	65 127	32 263	138 351	
楚雄	6 915 332	5 700 200	1 215 132	21 811	1 178 598	14 723	0	
红河	10 007 761	9 054 300	953 461	421 791	172 318	65 758	293 594	
文山	5 409 045	4 780 200	628 845	0	0	48 176	580 669	
西双版纳	2 775 320	2 326 400	448 920	0	437 575	11 345	0	
大理	6 898 140	6 720 900	177 240	138 073	1709	37 458	0	
德宏	2 168 255	2 010 000	158 255	0	0	17 288	140 967	
怒江	1 092 521	749 400	343 121	0	214 666	2 461	125 994	
迪庆	1 190 646	1 136 300	54 346	0	0	4 281	50 065	

3.5 云南省公路网规模公平性评价

运用基尼系数法对公路网公平性进行评价,根据 2012 年云南省公路网里程、人口、面积、国民生产总值、等效人口、等效面积以及等效经济参数,建立累计人口密度、面积密度和 GDP 以及等效人口密度、等效面积密度、等效经济密度与公路网里程密度

耕地资源潜在经济价值量化中,根据每个分区耕地上的作物产值,可知单位面积产值。以耕地资源的单位面积平均产值为分类标准,采用系统聚类分析法并考虑耕地资源利用状况、耕地利用潜力,将云南省各州市耕地资源分为 3 类,见表 8。

表 8 云南省各州市耕地资源分类表

Tab. 8 The classification of cultivated land resource of 16 States in Yunnan province		
耕地类别	包含州市、自治州	耕地平均产值/(万元·(100 ha) ⁻¹)
1	迪庆、文山、邵通、怒江	91.40
2	临沧、保山、德宏、红河、曲靖、普洱、丽江	176.11
3	大理、玉溪、楚雄、西双版纳、昆明	217.90

以耕地平均产值最高的类不变,其他类耕地平均产值大小提高一个档次,即提升一类,可获得各个区域耕地平均产量的增长率,再根据耕地面积及单位产量价值代入式(8),可得耕地资源的潜在经济价值。其他 3 种资源计算方法与耕地资源类似,此处不再赘述。将当年的国民生产总值及潜在经济价值代入式(9)可得等效经济总量,具体见表 9。

比率表,应用 Matlab 软件拟合得到洛伦兹曲线,见下页图 1。

采用基尼系数的计算方法,利用 Matlab 软件计算由各个洛伦兹曲线与绝对平均线围合的闭合曲线函数的定积分求得所围面积,从而得到云南省公路网基尼系数(下页表 10)。采用通用基尼系数评价

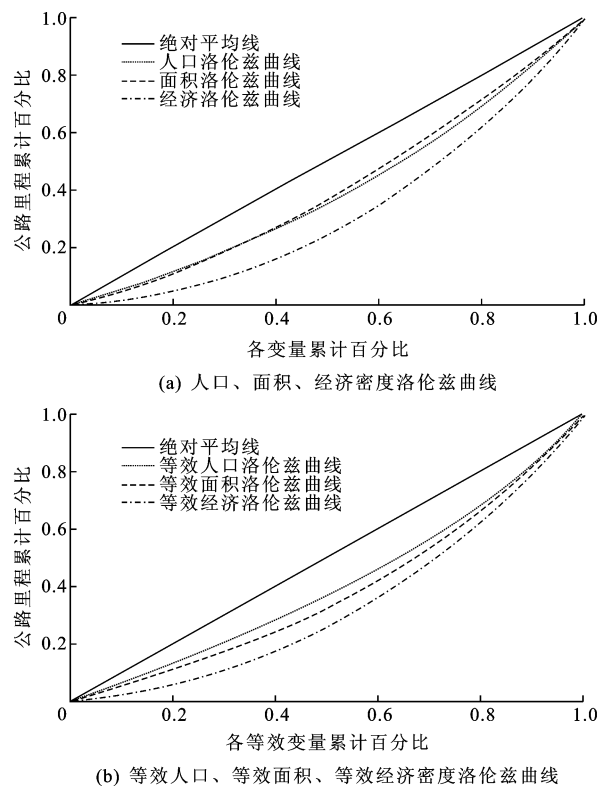


图 1 2012 年云南省公路网洛伦兹曲线

Fig. 1 Highway Lorenz curves of Yunnan province in 2012

标准 X(表 11)进行公路网规模公平性评价。

由表 10、表 11 可知,单一从人口、面积、GDP 数量来分析,公路网规模在人口及区域面积上分布绝对公平、在国内生产总值上分布相对公平。在考虑了人口规模及聚集程度、路网拥挤度影响后,人口基尼系数由 0.199 降为 0.185,公路网规模在等效人口上分布仍为绝对公平;在考虑了区域面积和地形的影响后,面积基尼系数由 0.184 变为 0.232,在区域面积上分布由绝对公平变为比较公平;在考虑潜在经济价值后,经济基尼系数由 0.348 降为 0.332,在经济需求上分布仍为比较公平。整体来看,云南省公路网规模在各分区分布相对较公平,但是这种

表 10 云南省公路网各基尼系数值			
Tab. 10 Gini coefficient values of highway network in Yunnan province			
评价指标	人口	面积	经济
基尼系数	0.199	0.184	0.348
等效基尼系数	0.185	0.232	0.332

表 11 公路发展基尼系数评价标准					
Tab. 11 Gini coefficient evaluation standards on highway development					
指标值	$X < 0.2$	$0.2 \leq X < 0.3$	$0.3 \leq X < 0.4$	$0.4 \leq X < 0.5$	$X \geq 0.5$
评价标准	绝对公平	比较公平	相对公平	不公平	很不公平

公平对比发达地区,是一种低水平下的公平。随着云南省公路网的规划与建设,这种低水平公平会向高水平发展。在进行公路网规模分配时,必须考虑人口聚集程度、地形条件、资源潜力影响下的等效系数,只有在等效概念下的公路网规模分配才能体现公平性,既满足经济发展需求,又可兼顾整体社会效益。

4 结 语

(1)基于公平性的理念,在评价公路网公平性中,考虑了人口规模及聚集程度、路网拥挤度、区域面积及地形、经济水平及资源潜力的影响,引入了等效人口、等效面积、等效经济的概念。

(2)在已有方法的基础上,以实现公路网规模配置的公平性为目标,引入体现公平性的等效系数,并以公路网基尼系数为公平性评价指标,提出了公路网规模公平性的评价方法。以云南省为例,得出云南省的等效人口基尼系数为 0.185,公路网规模在人口上分布绝对公平;等效面积基尼系数为 0.232,公路网规模在区域面积上分布相对公平;经济需求基尼系数为 0.332,公路网规模在经济上分布相对合理。

(3)在进一步的研究中,评价公路发展公平性时既要肯定基尼系数的作用,也要积极探求和验证基尼系数的评价标准,使评价结果更适合于指导公路网规划的实践。

参考文献:
References:

[1] Magnanti T L, Wong E R. Network design and transportation planning: models and algorithms[J]. Transportation Science, 1984, 18(2): 1-56.

[2] Meyer M D. Transport planning for urban area: a retrospective look and future prospect[J]. Journal of Advanced Transportation, 2000, 34(1): 143-171.

[3] Tzeng G H, Tsaur S H. Application of multiple criteria decision making for network Improvement [J]. Journal of Advanced Transportation, 1997, 31 (1) 49-74.

[4] 顾政华,李旭宏. 区域高速公路网合理规模研究[J]. 公路交通科技, 2004, 21(9): 78-81.

GU Zheng-hua, LI Xu-hong. Research on the reasonable scale of regional expressway network[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2004, 21(9): 78-81. (in Chinese)

- [5] 石良清,周伟,刘奕,等.基于BPNN-MOP模型的区域公路网合理规模预测研究[J].交通运输系统工程与信息,2010,10(5):150-160.
SHI Liang-qing,ZHOU Wei,LIU Yi,et al. Reasonable scale forecasting of regional highway network based on BPNN-MOP[J]. Journal of Transportation Systems and Information Technology,2010,10(5):150-160. (in Chinese)
- [6] 王选仓,于江霞,王秉纲,等.基于需求函数模型的公路网规模预测[J].长安大学学报:自然科学版,2006,26(3):59-62.
WANG Xuan-cang,YU Jiang-xia,WANG Bing-gang,et al. Reasonable highway network scale prediction based on demand function[J]. Journal of Chang'an University Natural Science Edition,2006,26(3):59-62. (in Chinese)
- [7] David L. Identifying winners and losers in transportation[J]. Transportation Research Record,2002,1812:179-185.
- [8] Todd L. Evaluating transportation equity[J]. World Transport Policy & Practice,2002,8(2):50-65.
- [9] Liao F X,Arentze T,Timmermans H. Multi-state supernetworks:recent progress and prospects[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering: English Edition,2014,1(1):13-27.
- [10] Eduardo S A. Highway: A general equilibrium analysis[J]. Economic Selecta Brasilia (DF),2004,5(3):311-340.
- [11] 王江平,李继锐.基尼系数与公路发展均衡性分析[J].交通世界,2006,137(11):66-69.
WANG Jiang-ping,LI Ji-rui. The gini coefficient and highway development equilibrium analysis [J]. Transpworld,2006,137(11):66-69. (in Chinese)
- [12] 朱辉,李沛才,陈绍莹.公路网现状综合评价[J].长安大学学报:自然科学版,2005,25(5):79-82.
ZHU Hui,LI Pei-cai,CHEN Shao-ying. Synthetic evaluation of high way network actuality[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition,2005,25(5):79-82. (in Chinese)
- [13] 梁国华,张景峰,雷剑,等.公路网均衡规模确定方法[J].交通运输工程学报,2013,13(6):83-89.
LIANG Guo-hua,ZHANG Jing-feng,LEI Jian,et al. Determination method of equilibrium scale for highway network[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering,2013,13(6):83-89. (in Chinese)
- [14] 何祎豪,范炳全,董洁霜,等.基于基尼系数的公路网分布均衡性评价研究[J].交通运输系统工程与信息,2010,10(6):163-168.
HE Yi-hao,FAN Bing-quan,DONG Jie-shuang,et al. Highway network distribution equilibrium based on gini coefficient[J]. Journal of Transportation Systems and Information Technology,2010,10(6):163-168. (in Chinese)
- [15] 张长生,马荣国.高原山区公路网均衡性评价及发展对策研究[J].公路交通科技,2010,27(8):114-119.
ZHANG Chang-sheng,MA Rong-guo. Equilibrium evaluation and development strategies for highway network in plateau mountainous area [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development,2010,27(8):114-119. (in Chinese)
- [16] 张长生.高原山区路网均衡性研究[D].西安:长安大学,2011.
ZHANG Chang-sheng. Equilibrium research for transportation network in plateau mountainous area [D]. Xi'an:Chang'an University. (in Chinese)