

# 山东省高速公路社会经济适应性研究

苗志鑫<sup>1</sup>, 来逢波<sup>2\*</sup>, 王光亚<sup>1</sup>, 孙婷<sup>1</sup>

1. 山东交通学院交通与物流工程学院, 山东 济南 250357; 2. 潍坊学院, 山东 潍坊 261061

**摘要:**为研究山东省高速公路建设与社会经济发展的适应性水平,根据2011—2022年山东省16市高速公路网络发展数据和社会经济发展数据,建立耦合协调度模型,引入相对发展度概念,定量分析山东高速公路建设与社会经济发展的适应程度。研究结果显示:山东省高速公路与社会经济相互促进的良性耦合协调发展格局已成型;各市高速公路与社会经济耦合协调发展情况差异明显,高速公路建设不能盲目追求速度,应因地制宜,统筹布局。

**关键词:**高速公路; 社会经济发展; 适应性; 耦合协调度

**中图分类号:** U4-9; F54

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-0032(2024)01-0079-08

**引用格式:** 苗志鑫, 来逢波, 王光亚, 等. 山东省高速公路社会经济适应性研究[J]. 山东交通学院学报, 2024, 32(1): 79-86.

MIAO Zhixin, LAI Fengbo, WANG Guangya, et al. Study on socio-economic adaptability of highway in Shandong Province[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2024, 32(1): 79-86.

## 0 引言

交通是兴国之要、强国之基,是促进城市发展的关键因素,为城市活动提供基础支持,是人、物、资金和信息等要素流通的载体,有利于优化城市布局、推动城市崛起、推进道路沿线地区城市化、改变产业布局及引导人口迁移,实现居民活动、生产布局与土地利用结构等系统重构。与普通公路相比,高速公路可提高通行效率、降低运输成本、提升运输安全性,对区域间经济要素流动及空间重组等有显著影响<sup>[1-2]</sup>。

在社会科学领域,与耦合协调相关的研究主要集中于生态环境<sup>[3]</sup>、区域经济<sup>[4-5]</sup>、新型城镇化<sup>[6]</sup>、旅游产业<sup>[7]</sup>、科技创新<sup>[8-9]</sup>、交通运输<sup>[10]</sup>等方面。国外学者对交通运输的社会经济适应性研究主要集中在交通与经济的可持续协调发展方面:Oswald<sup>[11]</sup>以美国宾夕法尼亚州为实证对象,研究不同区域间交通运输与区域经济发展问题,Galanis等<sup>[12]</sup>基于问卷调查数据研究经济危机背景下希腊城市交通运输的可持续发展。国内学者主要研究交通运输社会经济适应性的影响机理、评价体系构建、评价方法等:贾元华<sup>[13]</sup>提出高速公路经济适应性主要包括高速公路的规模水平、投资模式、融资手段的适应性及高速公路经营体系与管理制度的适应性等方面内容。公路交通与社会经济适应性的内涵更广泛,包括经济结构、经济发展阶段、区域发展规划等内容。张仕俊<sup>[14]</sup>认为高速公路社会经济适应性应是高速公路路网与社会经济两系统间动态的、双向适应过程,高速公路系统与社会经济系统间的差异性导致高速公路社会经济适应性状况更多变。汪威<sup>[15]</sup>、卢青<sup>[16]</sup>基于数据包络分析研究贵州和广西的公路交通社会经济适应性。荣耀华等<sup>[17]</sup>从效率角度总结高速公路社会经济适应性的内涵,从不同角度构建投入产出指标体系,

收稿日期:2023-03-01

基金项目:国家社会科学基金项目(19BJY173)

第一作者简介:苗志鑫(1998—),男,山西朔州人,硕士研究生,主要研究方向为交通运输经济,E-mail:1727543347@qq.com。

\*通信作者简介:来逢波(1975—),男,山东莒县人,教授,博士生导师,经济学博士,主要研究方向为交通复杂网络和交通运输经济,E-mail:347648799@qq.com。

测算全国除港、澳、台和西藏自治区外的省、自治区、直辖市高速公路网的规模效率。王林等<sup>[18]</sup>、张静晶<sup>[19]</sup>基于层次分析法研究湖北和四川的交通运输经济适应性,解潇<sup>[20]</sup>基于灰色关联度模型分析西安交通运输的经济适应性。胡进宝等<sup>[21]</sup>基于改进的城市引力模型分别对湖北高速公路和宁武高速公路进行实证研究。叶堃晖等<sup>[22]</sup>、刘坡<sup>[23]</sup>、丁萌萌等<sup>[24]</sup>采用熵值法分别评价各省会城市、河北、安徽公路网建设的社会经济适应性。于江霞等<sup>[25]</sup>采用灰色关联度分析陕西和天津的公路交通与社会经济适应性水平。综合交通运输已进入新发展阶段,现有研究只关注特定时间范围的交通发展现象,未考虑高速公路建设和社会经济发展间的长期关系,对适应性的评估不够全面,且对社会效益的评估也较主观<sup>[26]</sup>。

本文根据2011—2020年山东省16市高速公路建设状况和经济发展数据,建立耦合协调度模型,引入相对发展度概念,客观评价新阶段高速公路路网规模与社会经济适应性。适度超前的高速公路建设有助于推动经济发展,过度的超前建设对经济社会发展产生负面影响,易造成资源浪费,与绿色发展和可持续发展的理念不符。

## 1 研究区域概况

山东省位于我国东部沿海、黄河下游,属华东地区,下辖济南、青岛、淄博等16市,东西长721.03 km、南北宽437.28 km,全省陆域面积为15.79万km<sup>2</sup>,省内中部山地突起,西南、西北低洼平坦,东部缓丘起伏。截至2022年底,山东常住人口为10 162.79万人,位居全国第二;地区国民生产总值达87 435.1亿元,位居全国第三,是拉动全国经济稳定增长的重要省份<sup>[27]</sup>。

山东省高速交通设施建设起步较早,发展迅速,“十三五”期间,山东省内37条新建、改扩建高速公路建成通车,截至2020年末高速公路通车里程为7 473 km,居全国第5位。2020年,山东省高速公路累计完成投资637.3亿元,同比增长18%,已建立效率高、覆盖广的高速公路网,其中双向六车道以上的高速公路增加995 km,占全省高速公路通车里程的比例由2017年的16%增至26%,逐步构建以济南和青岛为双核心、连接周围城市及邻省“九纵五横一环七连”的高速公路网。截至2021年底,全省高速公路通车里程达7 477 km,实现县县通高速<sup>[27]</sup>。2022年末全年累计完成交通固定资产投资3 084亿元,同比增长16.1%,高速公路通车里程达8 084 km<sup>[28]</sup>。2022年末部分省份高速公路通车里程和高速公路密度如表1所示,山东高速公路通车里程和高速公路密度如表2所示。

表1 2022年末部分省份高速公路通车里程和高速公路密度

省份	广东	云南	四川	贵州	河北	广西	山东	河南	内蒙古	新疆
高速公路通车里程/km	11 211	10 249	9 180	8 331	8 326	8 271	8 048	8 009	7 694	7 647
高速公路密度/(km·(100 km <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	6.24	2.60	1.89	4.73	4.48	3.48	5.14	4.80	0.65	0.46

表2 山东高速公路通车里程和高速公路密度

截至年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
高速公路通车里程/km	4 350	4 975	4 994	5 108	5 348	5 710	5 821	6 057	6 447	7 473	7 477	8 048
高速公路密度/(km·(100 km <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	2.79	3.19	3.21	3.28	3.43	3.66	3.74	3.89	4.14	4.80	4.80	5.17

## 2 高速公路与社会经济发展水平耦合协调模型

高速公路与社会经济发展水平的耦合度<sup>[22]</sup>

$$C = \sqrt{U_1 U_2} / (U_1 + U_2),$$

式中: $U_1$ 为高速公路发展综合评价价值, $U_2$ 为社会经济发展综合评价价值。

耦合度只反映高速公路系统与社会经济发展系统要素间相互影响的程度,评价高速公路建设规模与社会经济发展水平间的协调水平需引入耦合协调度模型,高速公路与社会经济发展水平的耦合协调度<sup>[22]</sup>

$$D = \sqrt{CT},$$

式中: $T$ 为高速公路子系统与社会经济子系统的协调指数, $T = \alpha U_1 + \beta U_2$ ,其中, $\alpha$ 为高速公路系统的权重, $\beta$ 为社会经济系统的权重,令 $\alpha = \beta = 1/2$ 。

耦合度及耦合协调度无法客观衡量高速公路经济社会适应性水平。相对发展度能较好地表征高速公路与社会经济间的相互适应水平和发展的同步程度,客观评价高速公路与社会经济发展的适应性水平。相对发展度 $E = U_1/U_2$ , $0.8 < E < 1.2$ 时,高速公路建设与社会经济发展要求相适应; $E \geq 1.2$ 时,高速公路建设过度超前; $E \leq 0.8$ 时,高速公路发展严重滞后或高速公路建设规模趋于饱和。

依据 $D$ 和 $E$ 对高速公路与社会经济发展水平的耦合协调度分类<sup>[22]</sup>,结果如表3所示。

表3 高速公路与社会经济发展水平耦合协调度分类

$D$	$E$	耦合协调度等级	特征
(0,0.3)	$\leq 0.8$	滞后型严重失调	高速公路发展滞后,不能满足社会经济发展需要
	(0.8,1.2)	适应型严重失调	高速公路与社会经济发展水平均较落后,未形成协调效应
	$\geq 1.2$	超前型严重失调	高速公路发展过度超前,造成资源浪费,甚至阻碍社会经济发展
[0.3,0.5)	$\leq 0.8$	滞后型失调	高速公路发展滞后,或高速公路发展临近饱和,社会经济发展对高速公路依赖程度低
	(0.8,1.2)	适应型失调	高速公路适应社会经济发展要求,但各自发展水平不高
	$\geq 1.2$	超前型失调	高速公路超前发展,但对社会经济发展正向影响水平不明显
[0.5,0.7)	$\leq 0.8$	滞后型协调	高速公路发展趋于平稳,产出效率较高
	(0.8,1.2)	适应型协调	高速公路适应社会经济发展
	$\geq 1.2$	超前型协调	高速公路超前发展,对社会经济发展水平拉动作用较明显
[0.7,1)	$\leq 0.8$	滞后型优质协调	高速公路增速放缓,产出效率提高
	(0.8,1.2)	适应型优质协调	高速公路适应社会经济发展需要,二者均发展较好
	$\geq 1.2$	超前型优质协调	高速公路超前发展,强力拉动社会经济发展

### 3 高速公路与社会经济发展水平指标体系

#### 3.1 评价指标体系构建

高速公路与社会经济发展具有大系统性、复杂性、整体性和动态性的基本特征<sup>[29]</sup>,系统间诸多要素在运行过程中相互影响,不断发展,采用单一指标难以准确合理地反映系统的实际发展水平。基于数据的可得性、连续性和指标选取的科学性、代表性、可行性、系统性等原则<sup>[23-24]</sup>,选取高速公路通车里程和高速公路密度作为评价山东高速公路建设规模和水平的指标,并从规模、结构和效益角度构建社会经济系统的综合评价指标体系,如表4所示。所有指标均为正向指标,考虑数据的连贯性,将2019年前莱芜的数据并入济南<sup>[29]</sup>。

表4 山东省高速公路与社会经济发展水平指标体系及权重

指标	一级指标	二级指标	权重
高速公路	规模	高速公路通车里程	0.432
	水平	高速公路密度	0.568
社会经济 发展水平	规模	地区生产总值	0.122
		固定资产投资	0.145
		总人口	0.104
	结构	地方财政支出	0.142
		第三产业占比	0.043
		规模以上工业企业利润总额	0.142
效益	消费性支出	0.073	
	城镇化率	0.067	
	城镇居民可支配收入	0.071	
		人均GDP	0.089

### 3.2 指标权重

基于熵值法确定各指标权重<sup>[30]</sup>。

采用极值法消除各指标量纲差异,正向指标标准化的公式为:

$$r_{\theta ij} = (x_{\theta ij} - \min x_j) / (\max x_j - \min x_j), i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n,$$

式中: $x_{\theta ij}$ 为 $\theta$ 年第 $i$ 个样本在第 $j$ 个指标上的标准化值,2011—2020年 $\theta$ 为1~10; $r_{\theta ij}$ 为 $\theta$ 年地区 $i$ 指标 $j$ 中 $x_{\theta ij}$ 的无量纲化数值, $r_{\theta ij} \in [0, 1]$ ;  $x_j$ 为第 $j$ 个指标在所有样本中的原始值; $\max x_j$ 、 $\min x_j$ 分别为 $x_j$ 的最大、最小值; $n$ 为指标个数。

负向指标标准化的公式为:

$$r_{\theta ij} = (\max x_j - x_{\theta ij}) / (\max x_j - \min x_j)。$$

第 $j$ 个指标的信息熵

$$e_j = \frac{-1}{\ln(\theta m)} \sum_{\theta=1}^t \sum_{i=1}^m \frac{r_{\theta ij}}{\sum_{\theta=1}^t \sum_{i=1}^m r_{\theta ij}} \ln \left( \frac{r_{\theta ij}}{\sum_{\theta=1}^t \sum_{i=1}^m r_{\theta ij}} \right),$$

式中: $t$ 为年份对应的发展时间, $a$ ;  $m$ 为地区总数。

各指标的权重  $w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j)$ 。计算结果如表4所示。

## 4 实证结果及分析

### 4.1 耦合协调度及相对发展度

根据高速公路与社会经济发展水平评价指标体系和耦合度协调模型,测评2011—2020年山东各市高速公路和社会经济发展水平耦合发展状况,耦合协调度如表5所示,相对发展度如表6所示。

表5 2011—2020年山东各市高速公路与社会经济发展水平耦合协调度

城市	D									
	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
济南	0.666	0.682	0.705	0.743	0.758	0.800	0.827	0.842	0.866	0.914
青岛	0.814	0.840	0.872	0.868	0.917	0.937	0.944	0.957	0.985	0.995
淄博	0.503	0.517	0.538	0.528	0.538	0.552	0.555	0.549	0.537	0.543
枣庄	0.316	0.405	0.431	0.434	0.432	0.443	0.453	0.451	0.475	0.560
东营	0.428	0.388	0.465	0.456	0.452	0.502	0.506	0.503	0.512	0.496
烟台	0.628	0.678	0.701	0.701	0.721	0.736	0.761	0.771	0.745	0.763
潍坊	0.534	0.597	0.616	0.617	0.631	0.644	0.668	0.712	0.719	0.734
济宁	0.412	0.465	0.486	0.490	0.492	0.569	0.581	0.585	0.588	0.664
泰安	0.451	0.477	0.498	0.501	0.501	0.508	0.514	0.513	0.548	0.667
威海	0.211	0.339	0.358	0.363	0.464	0.475	0.484	0.486	0.480	0.578
日照	0.329	0.360	0.381	0.392	0.395	0.409	0.427	0.499	0.500	0.514
临沂	0.486	0.606	0.633	0.635	0.639	0.653	0.642	0.665	0.657	0.739
德州	0.400	0.514	0.543	0.565	0.564	0.614	0.625	0.615	0.614	0.622
聊城	0.246	0.374	0.394	0.398	0.469	0.522	0.526	0.529	0.575	0.620
滨州	0.317	0.376	0.395	0.396	0.401	0.498	0.505	0.502	0.529	0.579
菏泽	0.400	0.422	0.446	0.448	0.492	0.503	0.523	0.518	0.613	0.655

表6 2011—2020年山东各市高速公路与社会经济发展水平相对发展度

城市	E									
	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
济南	1.493	1.376	1.281	1.444	1.342	1.325	1.302	1.222	1.210	1.322
青岛	1.759	1.568	1.371	1.393	1.450	1.341	1.302	1.301	1.247	1.220
淄博	0.759	0.696	0.607	0.648	0.610	0.558	0.547	0.566	0.632	0.610
枣庄	0.598	1.195	1.011	0.993	1.005	0.930	0.874	0.884	1.142	2.001
东营	0.364	0.496	0.277	0.297	0.307	0.483	0.469	0.478	0.619	0.686
烟台	0.982	1.050	0.990	0.987	0.946	0.879	0.944	1.116	1.257	1.471
潍坊	0.740	0.919	0.827	0.819	0.760	0.707	0.774	1.062	1.030	1.007
济宁	0.570	0.652	0.561	0.546	0.540	0.783	0.731	0.709	0.695	1.064
泰安	0.967	0.887	0.763	0.761	0.762	0.727	0.697	0.704	0.977	1.973
威海	0.112	0.287	0.245	0.236	0.464	0.426	0.400	0.397	0.412	0.771
日照	1.110	1.116	0.971	0.898	0.881	0.794	0.734	1.105	1.096	1.106
临沂	0.754	1.370	1.186	1.169	1.145	1.067	1.130	1.000	1.044	1.445
德州	0.786	1.413	1.196	1.513	1.525	1.821	1.724	1.818	1.824	1.898
聊城	0.195	0.501	0.428	0.415	0.811	1.042	1.015	1.189	1.791	2.172
滨州	0.438	0.592	0.510	0.504	0.486	0.910	0.870	0.887	1.053	1.224
菏泽	0.939	0.807	0.681	0.674	0.908	0.841	0.807	0.834	1.288	1.544

由表5可知:2011—2020年,山东各市的高速公路与社会经济耦合协调度均有不同程度提高,总体呈稳中向好的态势。济南、青岛、潍坊、济宁、日照和聊城的耦合协调度在考察期内一直为上升态势,济南、青岛和潍坊在2020年达到优质协调阶段,济宁、日照和聊城在2020年达到协调阶段。枣庄、烟台、泰安、威海、临沂、滨州和菏泽的耦合协调度在考察期内有小幅波动,但不影响整体发展态势,烟台和临沂在2020年达到优质协调阶段,枣庄、泰安、威海、滨州和菏泽在2020年达到协调阶段。淄博、东营和德州的耦合协调度在考察期内波动幅度较大,淄博和德州的耦合协调度有3次波动,但在2020年达到协调阶段,东营的耦合协调度有5次波动,在2020年仍处于失调阶段。

由表6可知:2011—2020年,山东各市的高速公路与社会经济发展水平的相对发展度波动较大,但大部分城市的相对发展度处于适应型和超前型阶段。济南和青岛的相对发展度在考察期内整体下降,但一直处于超前型阶段;淄博、东营和威海的相对发展度在考察期内较低,一直处于滞后型阶段;枣庄、烟台、潍坊、济宁、临沂、德州、聊城和滨州的相对发展度虽存在一定波动,但与考察初期相比,考察末期的相对发展度有一定增长,枣庄、烟台、潍坊、临沂和聊城处于适应型阶段,济宁和滨州处于滞后型阶段,德州处于超前型阶段;泰安、日照和菏泽考察末期的相对发展度比考察初期下降,但都处于适应性阶段。

#### 4.2 耦合协调类型

依据表5、6的计算结果,结合表3对山东高速公路与社会经济发展水平耦合协调类型的发展阶段进行分类,结果如表7所示。由表7可知,山东高速公路与社会经济发展水平耦合协调类型的发展分为3个阶段。第1阶段为2011—2013年,山东各市高速公路与社会经济发展水平的平均耦合协调度为0.493,平均相对发展度为0.842,处于适应性失调阶段,高速公路勉强适应社会经济发展要求,二者各自发展水平不高,缺乏有效的相互支持和促进。第2阶段为2014—2018年,山东各市高速公路与社会经济发展水平的平均耦合协调度为0.575,平均相对发展度为0.893,处于适应性协调阶段,高速公路与社会经济发展尚处于磨合探索阶段,高速公路的发展规模和水平与社会经济的结构和效益间的匹配有待加

强。第3阶段为2019—2020年,山东各市高速公路与社会经济发展水平的平均耦合协调度为0.643,平均相对发展度为1.213,处于超前型协调阶段,高速公路超前发展,对社会经济发展水平起明显拉动作用,二者相互促进的良性耦合协调发展格局已成型。但目前山东整体上仍未达到理想的超前型优质协调阶段,需提高山东部分城市高速公路与社会经济发展水平的耦合协调水平。

表7 山东省高速公路与社会经济发展水平耦合协调类型的发展阶段

城市	2011—2013年		2014—2018年		2019—2020年	
	平均耦合协调度	平均相对发展度	平均耦合协调度	平均相对发展度	平均耦合协调度	平均相对发展度
济南	0.684	1.383	0.794	1.327	0.890	1.266
青岛	0.842	1.566	0.925	1.357	0.990	1.234
淄博	0.519	0.687	0.544	0.586	0.540	0.621
枣庄	0.384	0.935	0.443	0.937	0.518	1.572
东营	0.427	0.379	0.484	0.407	0.504	0.653
烟台	0.669	1.007	0.738	0.974	0.754	1.364
潍坊	0.582	0.829	0.654	0.824	0.727	1.019
济宁	0.454	0.594	0.543	0.662	0.626	0.880
泰安	0.475	0.872	0.507	0.730	0.608	1.475
威海	0.303	0.215	0.454	0.385	0.529	0.592
日照	0.357	1.066	0.424	0.882	0.507	1.101
临沂	0.575	1.103	0.647	1.102	0.698	1.245
德州	0.486	1.132	0.597	1.680	0.618	1.861
聊城	0.338	0.375	0.489	0.894	0.598	1.982
滨州	0.363	0.513	0.460	0.731	0.554	1.139
菏泽	0.423	0.809	0.497	0.813	0.634	1.416
平均值	0.493	0.842	0.575	0.893	0.643	1.213

## 5 结论及建议

### 5.1 结论

以山东省为例评价高速公路与社会经济发展水平的适应性,结果发现:1)山东高速公路与社会经济相互促进的良性耦合协调发展格局已成型,2011年以来山东各市的高速公路建设与社会经济发展的耦合协调度逐渐增大,高速公路规模逐渐与社会经济的发展相适应,至2022年大部分城市实现高速公路与社会经济的协调发展;2)各市高速公路与社会经济耦合协调发展情况差异明显,青岛和济南已在2022年达到高速公路建设与社会经济发展超前型优质协调,但淄博、枣庄、东营、威海和日照等高速公路路网规模与社会经济适应性水平仍有较大提升空间。

### 5.2 建议

#### 1) 因地制宜、因路制宜

高速公路基础设施在经济社会发展中扮演先行官的角色,刺激并拉动其他行业的发展,但盲目追求高速公路建设的速度和规模并不可取,要因地制宜、因路制宜,根据地区经济结构及发展状况合理规划。济南和青岛等经济发展水平及工业化水平较高的城市保持现阶段高速公路布局,以提高高速公路服务质量为主,适度超前建设为辅,继续保持高速公路路网规模与社会经济协调发展。日照和枣庄等经济发展

水平及工业化水平较低的城市运输能力和需求普遍较低,高速公路对社会经济的带动作用未完全发挥,因此这类城市应依据当地的经济实力和人口情况规划高速公路建设,适度放缓建设步伐,避免占用过多社会公共资源。

### 2) 统筹布局,协调推进

在近几年的发展中,山东高速公路已基本满足社会经济发展需要,但目前山东经济发展处于新发展时期,经济增长放缓,下行压力加大,需根据经济发展的特点优化省内的高速交通网络,促进区域间及沿线工业带状区域内的优势互补,使高速公路网络与社会经济科学协调发展,提高各市的经济水平。以高速公路为媒介,提高生产地和销售地间的货物流通速度,降低货物运输成本。改进商品的流动环境和状况,构建与高速交通和产业密度布局匹配的产业结构系统,推动地区发展模式变化。在全国范围内,山东应充分利用黄河的区位优势,协同京津冀共同建设中国“智慧高速”的领头军,建设以点带面、立足本地、辐射周边的快速交通网络,促进区域协调发展。

### 3) 资源节约,先进适用

在高速公路的建造过程中,要始终贯彻绿色为本的发展思想,把高速公路的发展与生态的协调结合,加大能源、环保等方面的投入,不断推进绿色公路建设,减少资源浪费,提高高速公路的环保程度。选择路线时尽量避免自然保护区和水源地等区域,选择环境友好型路线;建造项目时,以“保护绿水青山,建设美丽高速”为总体思路,综合考虑高速公路与资源利用、环境保护、运行效能的相互影响,实现资源消耗最小化、废气排放最小化和运营效率最大化,整体提高高速公路网的建设水平。

## 参考文献:

- [1] LIU T L, REN C, ZHANG S G, et al. Coupling coordination analysis of urban development and ecological environment in urban area of Guilin based on multi-source data[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022,19(19):12583.
- [2] 郭海红,刘新民. 沿黄地区中心城市新型城镇化与生态韧性的耦合协调机制研究[J]. *华东经济管理*, 2023,37(4):101-109.
- [3] 肖红,胡宇航,王孝坤,等. 西部陆海新通道区域经济-交通运输-生态环境耦合协调发展及障碍度研究[J]. *铁道运输与经济*, 2022,44(7):1-7.
- [4] 黄荣娟,韦福巍. 广西旅游产业与区域经济耦合协调发展的时空演变特征研究[J]. *西北师范大学学报(自然科学版)*, 2022,58(6):86-92.
- [5] 郭琼琼,熊康宁,李亮,等. 喀斯特高原区物流业与区域经济发展的耦合协调关系研究[J]. *铁道运输与经济*, 2022,44(6):63-69.
- [6] 谢守红,吴社丽. 金融高质量发展与新型城镇化耦合协调研究:以长江经济带为例[J]. *华东经济管理*, 2023,37(2):26-33.
- [7] 曹开军,徐嘉良. 中国体育产业与旅游产业耦合协调时空演变及影响因素[J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2023,45(3):199-213.
- [8] 陈翠兰. 长江经济带科技创新、经济增长与生态效益的耦合协调发展研究[J]. *地域研究与开发*, 2023,42(1):1-6.
- [9] 谭前进,聂鸿鹏,于涛. 科技创新与产业韧性的耦合协调研究[J]. *现代管理科学*, 2023(2):48-56.
- [10] CAO Y L, QU F. Analysis of coupling coordination degree between transportation and carbon emission in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021,859(1):012086.
- [11] OSWALD B M. Organizational sustainability in transportation planning: evaluation of multi-jurisdictional agency collaboration[J]. *Journal of Transport Geography*, 2016,52:29-37.
- [12] GALANIS A, BOTZORIS G, SIAPOS A, et al. Economic crisis and promotion of sustainable transportation: a case survey in the City of Volos, Greece[J]. *Transportation Research Procedia*, 2017,24:241-249.
- [13] 贾元华. 高速公路经济适应性研究[D]. 北京:北京交通大学,2002.
- [14] 张仕俊. 区域高速公路社会经济适应性评价方法研究[D]. 北京:北京交通大学,2007.
- [15] 汪威. 基于 DEA 的贵州高速公路建设与社会经济适应性的评价[J]. *营销界*, 2020(51):98-99.

- [16] 卢青. 区域公路交通经济适应性研究[D]. 成都:西南交通大学,2014.
- [17] 荣耀华,高亚玲,周健,等. 基于视窗分析的高速公路网规模与经济社会适应性实证研究[J]. 交通运输研究,2021,7(6):11-22.
- [18] 王林,刘冠宇. 基于AHP-熵权法与多级可拓的交通运输经济适应性研究[J]. 工程与建设,2020,34(4):580-583.
- [19] 张静晶. 公路交通与经济社会发展适应性评价研究[D]. 成都:西南交通大学,2010.
- [20] 解潇. 西安地区交通运输与经济发展协调性测度研究[D]. 西安:长安大学,2018.
- [21] 胡进宝,孟晓雨,高卫东. 基于改进城市引力模型的高速公路社会经济适应性研究:以宁武高速公路为例[J]. 山东科学,2016,29(4):68-74.
- [22] 叶堃晖,文静. 公路基础设施与经济社会发展水平适应性研究[J]. 项目管理技术,2020,18(6):13-18.
- [23] 刘坡. 基于耦合度的河北省高速公路社会经济适应性分析[J]. 物流科技,2022,45(7):99-102.
- [24] 丁萌萌,曹卫东,张大鹏,等. 安徽省公路交通与经济发展水平测度及协调性研究[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(3):503-513.
- [25] 于江霞,王选仓,韩少华,等. 基于加权灰色关联度的公路交通适应性评价[J]. 公路交通科技,2006(5):75-78.
- [26] 马书红. 区域公路交通与经济适应性的适应性研究[D]. 西安:长安大学,2002.
- [27] 山东省统计局,国家统计局山东调查总队. 2022年山东省国民经济和社会发展统计公报[R/OL]. (2023-03-02)[2023-03-20]. [http://tjj.shandong.gov.cn/art/2023/3/2/art\\_104039\\_10303465.html](http://tjj.shandong.gov.cn/art/2023/3/2/art_104039_10303465.html).
- [28] 山东省人民政府. 省内要闻:今年山东综合交通投资超3100亿元[R/OL]. (2023-04-17)[2023-04-17]. [http://www.shandong.gov.cn/art/2023/4/17/art\\_97564\\_585009.html](http://www.shandong.gov.cn/art/2023/4/17/art_97564_585009.html).
- [29] 山东省统计局. 山东统计年鉴(2011—2022年)[M]. 北京:中国统计出版社,2011-2022.
- [30] 张卫民,安景文,韩朝. 熵值法在城市可持续发展评价问题中的应用[J]. 数量经济技术经济研究,2003(6):115-118.

## Study on socio-economic adaptability of highway in Shandong Province

MIAO Zhixin<sup>1</sup>, LAI Fengbo<sup>2\*</sup>, WANG Guangya<sup>1</sup>, SUN Ting<sup>1</sup>

1. School of Transportation and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China;

2. Weifang University, Weifang 261061, China

**Abstract:** To study the adaptability of highway construction of social and economic development in Shandong Province, a coupled coordination model is established based on the data of highway network development and social and economic development from 2011 to 2022 in 16 cities of Shandong Province. The concept of relative development is introduced to quantitatively analyze the degree of adaptability between highway construction and social and economic development in Shandong Province. The research results show that a virtuous coupling and coordinated development pattern between highways and social and economic factors has been formed in Shandong Province. There are significant differences in the coupling and coordinated development between highways and social and economic factors among the cities, which indicates that highway construction should not blindly pursue speed but consider local conditions and plan comprehensively.

**Keywords:** highway; social economic development; adaptability; coupled coordination

(责任编辑:王惠)