

新型城镇化下都市圈高速交通与区域创新 耦合协调研究

代洪娜¹, 侯梦圆^{2*}, 曾煜磊², 陈丹¹, 宋美静¹

1. 山东交通学院 顿河学院, 山东 济南 250357; 2. 山东交通学院 交通与物流工程学院, 山东 济南 250357

摘要:为量化分析新型城镇化下都市圈县域高速交通与区域创新耦合协调水平,构建高速交通优势度及区域创新能力评价指标体系,综合应用熵权优劣解距离(technique for order preference by similarity to an ideal solution, TOPSIS)法、耦合协调评价模型及 ArcGIS 软件,以济南都市圈的 52 个区县为研究对象,计算县域尺度下高速交通优势度、区域创新能力及二者耦合协调水平。结果表明:受高速铁路、机场建设滞后的影响,济南都市圈内高速交通优势度呈现以济南市为核心,围绕高速交通枢纽呈圈层递减的空间分布聚集性;区域创新能力呈现以济南中心城区为核心,南高北低的不规则分布状态,德州、滨州 2 市较低;高速交通优势度与区域创新能力的耦合协调水平较低,济南高速交通网对周边地区创新资源配置的负向虹吸效应大于正向扩散带动作用。研究结果可为新型城镇化下县域高速交通网络建设及科技创新提供参考,在未来发展中可根据二者的耦合协调关系适度调整。

关键词:高速交通优势度;区域创新能力;耦合协调评价模型;济南都市圈;新型城镇化

中图分类号:U113;F503

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2023)01-0013-09

引用格式:代洪娜,侯梦圆,曾煜磊,等.新型城镇化下都市圈高速交通与区域创新耦合协调研究[J].山东交通学院学报,2023,31(1):13-21.

DAI Hongna, HOU Mengyuan, ZENG Yulei, et al. Coupling and coordination between the high-speed traffic and the regional innovation in metropolitan areas under the new trend of urbanization [J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2023, 31(1): 13-21.

0 引言

区域创新是国家创新体系的重要组成部分,是驱动高质量发展、实现创新驱动发展、破解当前经济发展中突出矛盾和问题的基础支撑。都市圈作为我国新型城镇化空间的主体形态,已成为承载发展要素、推动区域经济增长的重要空间载体。高速交通网促使都市圈内人员和货物流通加速,极大地加强了区域内技术和经济联系。受交通区位因素影响,都市圈内区域创新能力存在较大的差异,探究都市圈高速交通与区域创新能力的耦合协调规律,对推动高速交通建设与区域创新协同发展具有实践意义。

目前,国外学者主要研究交通基础设施对区域创新的空间溢出效应,Jaffe^[1]构建了考虑空间因素的知识生产函数,分析空间因素对知识溢出的制约作用;Fernald^[2]研究发现公路建设影响区域的生产力;Agénor 等^[3]提出交通运输网络可提升企业生产效率;Komikado 等^[4]、Ayushman 等^[5]证实了高速铁路的发展在短期和长期内对知识生产力产生正外部性。国内学者多研究交通基础设施建设对区域创新的单向相关关系,梁双陆等^[6]、马蓉等^[7]综合应用动态面板模型、空间面板模型等,分析不同省份交通基础设

收稿日期:2022-07-25

基金项目:济南市哲学社会科学课题(JNSK21B36)

第一作者简介:代洪娜(1987—),女,山东聊城人,副教授,工学博士,主要研究方向为交通规划、智能交通,E-mail:203060@sdjtu.edu.cn。

*通信作者简介:侯梦圆(1998—),女,宁夏中卫人,硕士研究生,主要研究方向为交通规划,E-mail:971113732@qq.com。

施的区域产业创新效应。为有效测评交通运输网络与区域经济的双向互动关系,彭向明等^[8]、沈非等^[9]以县域尺度构建交通优势度与区域经济的耦合协调模型。近年来,多位学者在文献[10]中交通优势度基础上构建了高速交通网络优势度评价模型;崔学刚等^[11]、冯英杰等^[12-13]针对不同的研究对象构建了不同的高速交通优势度评价体系。在区域创新能力研究方面,李二玲等^[14]、姚振飞等^[15]从3个维度创建区域创新能力评价体系,研究区域创新能力与经济发展水平间的耦合协调关系。

相关研究多以省域、市域为尺度分析高速公路或高速铁路对区域创新的单向影响^[16-17],从县域尺度分析高速交通与区域创新的耦合协调规律的研究较少。本文综合采用熵权优劣解距离(technique for order preference by similarity to an ideal solution, TOPSIS)法、耦合协调评价模型及 ArcGIS 软件的空间分析技术,以县域为空间尺度分析济南都市圈高速交通优势度和区域创新能力的耦合协调水平,为济南都市圈区域创新协同发展提供参考依据。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况及数据来源

济南都市圈是以济南为中心的经济区域带,地域范围包括济南、滨州、淄博、泰安、德州、聊城6市,共52个县(市、区),总人口数为3348万,占山东省人口数的34.7%,总面积为52 075.6 km²,占山东省面积的33.2%。作为山东省致力打造的现代化都市圈,济南都市圈正不断完善高速交通设施建设,加强与沿黄城市的交流协作,促进科技创新跨区域联动。

以2019年济南都市圈各区县为评价单元,从各市统计年鉴、百度百科网站、中国铁路12306网站、机场官方网站及高德地图网站获取高速交通优势度数据;区域创新数据来源于各市的统计年鉴、社会发展统计公报及爱企查网站、山东公共数据开放网、科技型中小企业服务网等。

1.2 构建评价指标体系

1.2.1 高速交通优势度评价指标体系

济南都市圈各区县间通过高速公路、高速铁路及民用航空实现交流联系,以3种运输方式为基础,构建包含高速公路优势度、高速铁路优势度、民用航空优势度为子系统的高速交通优势度评价指标体系。其中,高速公路优势度选用高速公路网密度及区位优势度2项评价指标;高速铁路及民用航空主要依靠各个站点与外部产生联系,选用是否拥有站点及区位优势度作为评价指标。高速交通优势度评价指标体系如表1所示。

表1 高速交通优势度评价指标体系

评价子系统	评价指标	计分标准
高速公路优势度	路网密度	以县域高速公路里程与该县域面积的比计分
	区位优势度	县域距离济南都市圈核心城市30 km内计2分,>30~60 km计1.5分,>60~100 km计1分
高速铁路优势度	区位优势度	县域内拥有高铁站点计2分;县域距离高铁站点30 km内计1.5分,>30~60 km计1分
民用航空优势度	区位优势度	县域内拥有民用机场计2分;县域距离民用机场50 km内计1.5分,>50~100 km计1分

本文参考专家赋值法,认为3个评价子系统同等重要,各评价子系统的权重均为1/3,高速交通优势度为3个评价子系统得分乘以权重后的累加和。

1.2.2 区域创新能力评价指标体系

为客观反映济南都市圈的区域创新能力,从创新投入、创新环境、创新产出3方面,综合考虑各个区

县评价指标的科学性、可比性及数据可获取性,选取区域内新企业注册数目、一般公共预算支出、专利申请受理数等 6 项指标,构建区域创新能力评价指标体系,如表 2 所示。

1.3 研究方法

1.3.1 熵权 TOPSIS 法

采用熵权 TOPSIS 法^[13,18]计算表 2 中各评价指标的权重。熵权 TOPSIS 法是熵权法和 TOPSIS 法的结合,首先采用熵权法确定各个区域创新指标的权重,再根据 TOPSIS 法计算评价对象靠近或偏离最优方案、最劣方案的程度。

构建评价指标原始值矩阵

$$X = (x_{ij})_{m \times n},$$

式中: m 为区县个数, n 为评价指标数, x_{ij} 为第 i 个区县第 j 项指标的原始值。

对 x_{ij} 进行标准化处理, x_{ij} 的标准化值

$$x'_{ij} = (x_{ij} - x_{j\min}) / (x_{j\max} - x_{j\min}),$$

式中: $x_{j\max}$ 和 $x_{j\min}$ 分别为第 j 项指标的最大值和最小值。

第 j 项指标的信息熵

$$H_j = - \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij},$$

式中: p_{ij} 为 x'_{ij} 的比重, $p_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij}$ 。

第 j 项指标的权重

$$w_j = (1 - H_j) / \sum_{j=1}^n (1 - H_j),$$

加权矩阵

$$Q = (q_{ij})_{m \times n} = (x'_{ij} w_j)_{m \times n}。$$

分别计算正理想解 q_j^+ 和负理想解 q_j^- , 公式为:

$$\begin{cases} q_j^+ = \max(q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj}) \\ q_j^- = \min(q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj}) \end{cases}。$$

计算各评价对象与 q_j^+ 、 q_j^- 的欧式距离 S_i^+ 、 S_i^- , 公式为:

$$\begin{cases} S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (q_{ij} - q_j^+)^2} \\ S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (q_{ij} - q_j^-)^2} \end{cases}。$$

计算各评价对象与理想解的相对贴近度

$$C_i = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-),$$

$C_i \in [0, 1]$, C_i 越大表示该评价对象越优。

1.3.2 耦合协调评价模型

耦合度评价模型^[19-21]反映系统间彼此作用及相互影响的程度。高速交通优势度与区域创新能力间的耦合度

$$C = 2\sqrt{RT / (R + T)^2},$$

表 2 区域创新能力评价指标体系

目标层	准则层	指标层
区域创新能力	创新投入	新企业注册数目(个)
		一般公共预算支出(万元)
区域创新能力	创新环境	普通本科院校个数(个)
		高等职业院校个数(个)
	创新产出	科技型中小企业个数(个)
		专利申请受理数(项)
		专利申请授权数(项)

注:高等职业院校以每个 0.7 计数。

式中: R 为高速交通优势度评价指标, T 为区域创新能力的评价指标。

协调度评价模型^[22-25]测度系统或系统内部要素间和谐一致的程度,侧重表达系统间紧密配合的情况。应用该模型测度高速交通优势度与区域创新能力交互耦合的协调发展水平,其耦合协调度

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

式中: M 为高速交通优势度与区域创新能力间的协调指数, $M = \alpha R + \beta T$,其中 α, β 为待定系数, $\alpha + \beta = 1$,本文中区域创新能力和高速交通优势度同等重要,取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

D 划分为5个等级^[5,8,14]: $0 < D < 0.2$ 为极低耦合协调, $0.2 \leq D < 0.4$ 为低度耦合协调, $0.4 \leq D < 0.6$ 为基本耦合协调, $0.6 \leq D < 0.8$ 为中度耦合协调, $0.8 \leq D < 1.0$ 为高度耦合协调。

2 结果分析

2.1 高速交通优势度

通过 ArcGIS 软件中的自然间断法将济南都市圈 52 个县级单元的高速交通优势度划分为 5 类,结果如表 3 所示。

表 3 济南都市圈高速交通优势度分类

区域	高速交通优势度	区县名称
I 类	1.531~2.030	市中区、历下区、历城区、槐荫区、天桥区、章丘区、邹平市、齐河县
II 类	1.197~1.530	长清区、济阳区、肥城市、泰山区、岱岳区、淄川区、周村区、张店区、临淄区、禹城市、临邑县、平原县
III 类	0.844~1.196	莱芜区、博山区、桓台县、博兴县、高青县、商河县、陵城区、高唐县、平阴县
IV 类	0.361~0.843	武城县、德城区、宁津县、茌平区、东昌府区、莘县、阳谷县、东阿县、东平县、宁阳县、沂源县、惠民县
V 类	0.010~0.360	钢城区、新泰市、滨城区、沾化区、无棣县、阳信县、庆云县、乐陵市、夏津县、临清市、冠县

由表 3 可知: I 类区域有 8 个区县,占济南都市圈区县的 15.38%,主要为济南市的市中区、历下区等核心区县及济南市邻近的齐河县和邹平市; II 类区域有 12 个区县,占济南都市圈区县的 23.08%,主要是 I 类区域的外围地区,分布在济南、德州、泰安、淄博 4 市,受 I 类区域及自身交通优势的双重影响,交通优势度相对较好; III 类区域有 9 个区县,占济南都市圈区县的 17.31%,主要位于 I、II 类区域的外围,分布在除泰安外的其他 5 个地级市中; IV 类区域有 12 个区县,占济南都市圈区县的 23.08%,零星分布在泰安、聊城、德州、滨州、淄博 5 市,受中心城市的影响已大幅减弱; V 类区域有 11 个区县,占济南都市圈区县的 21.15%,多数分布在聊城市与滨州市,主要受城市高铁和机场建设滞后的影响,与济南都市圈内各市中心城区相距较远。

济南都市圈高速交通优势度空间分布不均匀,呈现以济南市为核心,围绕高速交通枢纽呈圈层递减态势,具有显著的空间正相关性。I 类区域的高速交通优势度较高,区域较集中,区位优势明显,其中济南作为山东省的交通枢纽城市,各区县高速交通发展水平不一,部分区域各种高速交通方式发展均较好,但仍有部分地区的高速交通优势度较低,有较大的提升空间;滨州的邹平市与德州的齐河县与济南市相邻,发展良好; II 类区域高速交通优势度较 I 类区域降低,自身高速公路发展稳定,受济南高速铁路及民用航空设施的空间辐射作用,高速交通优势度增强; III 类区域因高速公路、高速铁路具有空间连续性,往往穿过多个临近区域,高速交通优势度处于中等偏上的水平,但仍有部分区县高速公路密度较低,距离高速铁路与机场较远; IV 类区域分布在济南都市圈外侧,高速交通类型较单一,通常只有高速公路一类交通设施,且距离交通枢纽城市较远,难以接受其他高速交通设施的有效辐射作用; V 类区域和 IV 类区域情况类似,且地理位置不占优势,高速交通优势度处于整个都市圈的最低水平。

2.2 区域创新能力

通过 ArcGIS 软件中的自然间断法将济南都市圈 52 个县级单元的区域创新能力划分为 5 类区域,如

表4所示。

表4 济南都市圈区域创新能力分类

区域	区域创新能力	区县名称
I类	0.630~0.994	市中区、历下区、历城区、东平县、张店区
II类	0.395~0.629	槐荫区、天桥区、长清区、章丘区、泰山区、德城区、滨城区、新泰市、沂源县、东昌府区、东阿县
III类	0.271~0.394	冠县、莘县、阳谷县、肥城市、宁阳县、岱岳区、莱芜区、齐河县、济阳区、商河县、邹平市、桓台县、博兴县、周村区、临淄区、淄川区、无棣县
IV类	0.157~0.270	平阴县、茌平区、临清市、禹城市、博山区、高青县、惠民县、乐陵市
V类	0.001~0.156	钢城区、宁津县、陵城区、武城县、平原县、临邑县、夏津县、高唐县、庆云县、阳信县、沾化区

由表4可知:I类区域有5个区县,占济南都市圈区县的9.62%,主要为济南市的3个区及邻近的淄博市、泰安市的区县;II类区域涉及6市的11个区县,占济南都市圈区县的21.15%,其中济南市有4个区县;III类区域涉及6市的17个区县,占济南都市圈区县的32.69%,多数分布在淄博市、泰安市和聊城市;IV类区域涉及除泰安市外其余5市的8个区县,占济南都市圈区县的15.39%;V类区域涉及除淄博市和泰安市外其余4市的11个区县,占济南都市圈区县的21.15%,其中德州市与滨州市较多。

济南都市圈区域创新能力呈明显的不均衡性和差异性,构成了以济南市为核心、其余高创新能力区县零星镶嵌,整体呈“南高北低”的不规则形状。区域创新能力主要通过人才、政策、区位等优势虹吸其他地区的发展机会,实现自身发展。I类区域的创新能力相对较强,济南市作为山东省“三核”创新引领之一,历城区、历下区、市中区处于绝对主导地位,这些地区多为经济发达、高新技术产业发育良好的地区;泰安东平县、淄博张店区的新企业注册数目位列济南都市圈前2名,分别是第3名的1.2倍和2.5倍,因此也跻身I类区域,淄博市的副中心特征较明显。II类区域的创新能力处于中等偏上水平,受济南中心城市的带动影响,除济南4区县外的其余区县在创新投入与产出层面的优势较显著,未来发展潜力较大。III类区域较I、II类区域创新能力有所减弱,济南市外围的济阳区、莱芜区及泰安岱岳区、德州齐河县受济南内部区县的标杆效应影响,创新能力相对中等,其余区县大多分布在济南都市圈的外围,由于创新产出成果相对较多,所以自身创新能力也非最弱。IV、V类区域创新能力不佳,多分布在德州市和滨州市,受高区域创新能力单元的空间溢出效应较低,经济较为落后,自身投入、环境、产出要素组合有待优化。

2.3 耦合协调水平

济南都市圈52个区县高速交通优势度与区域创新能力耦合协调水平分为5个等级,结果如表5所示。

表5 济南都市圈耦合协调水平分类

区域	耦合协调水平	区县名称
I类	高度耦合协调	市中区、历下区、历城区、张店区
II类	中度耦合协调	天桥区、槐荫区、长清区、章丘区、东平县、德城区、泰山区
III类	基本耦合协调	东昌府区、肥城市、齐河县、济阳区、商河县、邹平市、桓台县、周村区、临淄区、淄川区、莱芜区、沂源县
IV类	低度耦合协调	临清市、冠县、莘县、阳谷县、茌平区、东阿县、平阴县、禹城市、宁阳县、岱岳区、新泰市、博山区、乐陵市、惠民县、滨城区、高青县、博兴县
V类	极低耦合协调	钢城区、宁津县、陵城区、武城县、平原县、临邑县、夏津县、高唐县、庆云县、阳信县、沾化区、无棣县

由表5可知:I类区域仅有4个区县,占济南都市圈区县的7.69%,为济南的市中区、历下区、历城区及邻近的淄博张店区;II类区域有7个区县,占济南都市圈区县的13.46%,主要分布在济南市和泰安市,

济南市居多;Ⅲ类区域涉及6市的12个区县,占济南都市圈区县的23.08%,多数分布在淄博市,位于枢纽城市外围圈层且偏离主要交通干线;Ⅳ类区域有17个区县,数量最多,占济南都市圈区县的32.69%,主要分布在聊城、泰安、滨州、淄博4市;Ⅴ类区域有12个区县,占济南都市圈区县的23.08%,其中德州市与滨州市较多。

济南都市圈高速交通优势度与区域创新能力耦合协调水平整体差距明显,低度及极低耦合协调区域较多,属于偏低水平,呈现以济南市为中心向外围逐渐减弱的“放射”形状,济南高速交通网对周边地区创新资源配置的负向虹吸效应大于正向扩散带动作用。Ⅰ类区域中的各区县分布在总体经济发展较好的城市,多为区域中心区县兼交通枢纽及沿交通干线的重要枢纽外围地区,高速交通优势度与区域创新能力均较高,高速交通网络建设与区域创新能力间高度协调;Ⅱ类区域为中度耦合协调区域,主要分布在Ⅰ类区域的外侧,多数区县的高速交通优势度层级略高于区域创新能力层级,表明其高速交通网络影响了区域创新能力的发展,具有发展潜力,而东平县的区域创新能力明显带动了高速交通网络的发展。Ⅲ类区域与Ⅱ类区域类似,也存在高速交通优势度与区域创新能力层级不匹配的情况,但属于基本耦合协调区域,更多地受到来自中心区域的空间外溢效应影响,后续可加强较弱一方的发展。Ⅳ类区域高速交通网络和区域创新能力均处于滞后水平,未来发展难度较大,尤其是聊城市与滨州市的高速交通系统还未成熟,无法带动地区区域创新能力的发展,区域创新能力无法为高速交通运输网络的发展创造需求。Ⅴ类区域与Ⅳ类区域类似,呈现显著的低水平空间协调性,济南钢城区的高速交通优势度、区域创新能力及二者的耦合协调水平均最低,济南整体发展水平不均衡。

3 结语

本文以济南都市圈为研究对象,从县域空间尺度综合考虑高速公路、高速铁路、民用航空等3种高速交通方式,构建高速交通优势度评价指标体系、区域创新能力评价指标体系,研究了高速交通优势度与区域创新能力的耦合协调水平。1)高速交通优势度呈现以交通枢纽济南市为中心,随与枢纽城市距离的增加而衰减的态势。其中,济南市大部分区县的高速交通优势度较高,但也存在较低的区县;聊城市与滨州市的多数区县高速交通优势度较低,高速交通系统建设仍处于初期阶段,与自然地理位置偏远、经济发展水平较低等原因有关。2)区域创新能力呈现“南高北低”的不规则态势。其中,德州市与滨州市的创新投入能力和创新支持环境较弱,创新发展滞后,除自然地理条件外,还与2市整体创新活力差,包括高速交通优势度在内的各项社会水平较低有关。3)高速交通优势度和区域创新能力耦合协调水平呈现以济南市为中心向外逐渐减弱的“放射”形状,少部分地区高速交通优势度与区域创新能力具有同步一致性,大部分区县的高速交通优势度滞后于区域创新能力或区域创新能力滞后于高速交通优势度。表明济南都市圈尚处于核心城市空间集聚为主的发展阶段,济南高速交通网对周边地区创新资源配置的负向虹吸效应大于正向扩散带动作用。4)济南大部分区县具有较高的高速交通优势度和区域创新能力,且二者的耦合协调水平较高,具有较强的发展潜力。淄博和泰安部分区县的高速交通优势度和区域创新能力均处于较高水平,具有较强的发展潜力。

济南都市圈高速交通优势度、区域创新能力及二者的耦合协调水平存在空间差异性,对济南都市圈高速交通优势度与区域创新能力协调发展提出3项建议。1)高速交通建设方面,需进一步完善滨州、德州、聊城、泰安4市的高速公路网通达能力,重点推动滨州市、聊城市薄弱地区的高铁建设,加强市域(郊)铁路与干线高铁、城际高铁、城市轨道交通一体化衔接,与其他经济圈交通联动发展,着力加快城际铁路和高速公路建设,实现济南都市圈高速公路、高速铁路均衡发展,为区域创新提供支撑。济南都市圈内仅有1个民航机场,民航区位优势度滞后,可一方面利用轨道交通等方式加强周边区县与济南遥墙机场的联系,另一方面开展其他区县的机场选址研究,打造全省覆盖、协同高效、服务优质的通用机场群。2)区域创新能力发展方面,济南都市圈内大多数区县为创新滞后型,未来需充分发挥政府主导作用,加大对区域创新发展的支持力度,释放创新活力,吸引高端人才的流动,通过集聚济南都市圈周边的经济要素,进

一步营造良好的创新创业环境。3) 高速交通优势度与区域创新能力协调发展方面,应加强二者间的耦合协调机制,促进高速交通系统与区域创新深度融合,形成二者相互促进、区域协调发展的局面。需要预防济南市通过“空间剥夺”实现自身集聚而影响都市圈区域协调发展的现象。

参考文献:

- [1] JAFFE A B. Real effects of academic research[J]. *The American Economic Review*, 1989, 79(5): 957-970.
- [2] FERNALD J G. Roads to prosperity? Assessing the link between public capital and productivity[J]. *The American Economic Review*, 1999, 89(3): 619-638.
- [3] AGÉNOR P R, NEANIDIS K C. The allocation of public expenditure and economic growth[J]. *The Manchester School*, 2011, 79(4): 899-931.
- [4] KOMIKADO H, MORIKAWA S, BHATT A, et al. High-speed rail, inter-regional accessibility, and regional innovation: evidence from Japan[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 167: 120697.
- [5] AYUSHMAN B, HIRONORI K. High-speed rails and knowledge productivity: a global perspective[J]. *Transport Policy*, 2021, 101: 174-186.
- [6] 梁双陆, 梁巧玲. 交通基础设施的产业创新效应研究: 基于中国省域空间面板模型的分析[J]. *山西财经大学学报*, 2016, 38(7): 60-72.
LIANG Shuanglu, LIANG Qiaoling. A research on the effect of transport infrastructure on industry-innovation: based on Chinese Provincial spatial panel model[J]. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2016, 38(7): 60-72.
- [7] 马蓉, 周亚梦. 交通基础设施、人力资本与区域创新产出研究[J]. *统计与决策*, 2020, 36(24): 52-56.
- [8] 彭向明, 韩增林. 县域交通优势度与经济发展水平空间耦合: 基于辽宁省44个农业县的定量分析[J]. *资源开发与市场*, 2017, 33(9): 1077-1083.
PENG Xiangming, HAN Zenglin. County transportation superiority degree and level of economic development space coupling based on quantitative analysis of 44 agricultural counties in Liaoning Province[J]. *Resource Development & Market*, 2017, 33(9): 1077-1083.
- [9] 沈非, 黄薇薇, 李大伟, 等. 安徽省县域公路交通与经济发展空间格局及耦合研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2019, 28(10): 2309-2318.
SHEN Fei, HUANG Weiwei, LI Dawei, et al. Study on the spatial pattern and coupling degree of highway transportation and economic development of county region in Anhui Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(10): 2309-2318.
- [10] 金凤君, 王成金, 李秀伟. 中国区域交通优势的甄别方法及应用分析[J]. *地理学报*, 2008, 63(8): 787-798.
JIN Fengjun, WANG Chengjin, LI Xiuwei. Discrimination method and its application analysis of regional transport superiority [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(8): 787-798.
- [11] 崔学刚, 方创琳, 张蕾. 山东半岛城市群高速交通优势度与土地利用效率的空间关系[J]. *地理学报*, 2018, 73(6): 1149-1161.
CUI Xuegang, FANG Chuanglin, ZHANG Qiang. Spatial relationship between high-speed transport superiority degree and land-use efficiency in Shandong Peninsula urban agglomeration[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(6): 1149-1161.
- [12] 冯英杰, 张露, 江昼. 江苏省县域高速交通优势度空间格局分析[J]. *江苏科技信息*, 2020, 37(20): 76-81.
FENG Yingjie, ZHANG Lu, JIANG Zhou. Analysis of the spatial pattern of high-speed transportation superiority of counties in Jiangsu[J]. *Jiangsu Science & Technology Information*, 2020, 37(20): 76-81.
- [13] 冯英杰, 吴小根, 张宏磊, 等. 江苏省高速交通与旅游耦合协调发展时空演化研究[J]. *现代城市研究*, 2021(1): 59-65.
FENG Yingjie, WU Xiaogen, ZHANG Honglei, et al. Research on the spatiotemporal evolution of coupling and coordinated development of high-speed transportation and tourism in Jiangsu Province[J]. *Modern Urban Research*, 2021(1): 59-65.
- [14] 李二玲, 崔之珍. 中国区域创新能力与经济发展水平的耦合协调分析[J]. *地理科学*, 2018, 38(9): 1412-1421.
LI Erling, CUI Zhizhen. Coupling coordination between China's regional innovation capability and economic development [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(9): 1412-1421.
- [15] 姚振飞, 张学波. 山东省地区创新能力与经济质量的耦合协调及影响因素[J]. *资源开发与市场*, 2021, 37(10):

1192-1199.

YAO Zhenfei, ZHANG Xuebo. Coupling coordination and influencing factors between regional innovation capability and economic quality in Shandong Province[J]. Resource Development & Market, 2021, 37(10): 1192-1199.

[16] 雷淑珍, 王艳, 高煜. 交通基础设施建设是否影响了区域创新[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(21): 24-33.

LEI Shuzhen, WANG Yan, GAO Yu. Does the construction of traffic infrastructure affect regional innovation[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2021, 38(21): 24-33.

[17] 沈洁, 张永恒. 交通基础设施对区域创新的空间溢出效应研究[J]. 生产力研究, 2020(3): 86-90.

SHEN Jie, ZHANG Yongheng. Research on the spatial spillover effect of transportation infrastructure on regional innovation [J]. Productivity Research, 2020(3): 86-90.

[18] 马青, 陈哲, 孙洪源, 等. 基于 AHP 与 TOPSIS 法的游轮居住舱室舒适性评价[J]. 山东交通学院学报, 2022, 30(1): 44-51.

MA Qing, CHEN Zhe, SUN Hongyuan, et al. Comfort evaluation of cruise cabin based on AHP and TOPSIS method[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2022, 30(1): 44-51.

[19] 吴宜耽, 孙宏, 张培文. 交通可达性与经济发展水平的耦合协调度分析: 以四川省为例[J]. 交通运输研究, 2021, 7(5): 19-26.

WU Yidan, SUN Hong, ZHANG Peiwen. Coupling coordination degree between transport accessibility and economic development level: a case study of Sichuan Province[J]. Transport Research, 2021, 7(5): 19-26.

[20] 陈果, 陈志. 湖北省交通基础设施投资与经济发展的时空耦合协调研究[J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(5): 51-57.

CHEN Guo, CHEN Zhi. Spatiotemporal coupling coordination between transportation infrastructure investment and economic development in Hubei Province[J]. Railway Transport and Economy, 2021, 43(5): 51-57.

[21] 张治意. 可达性视角下旅游交通与旅游经济的耦合协调研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2021.

ZHANG Zhiyi. Study on the coupling coordination between tourism transportation and tourism economy from the perspective of accessibility: a case study of Chongqing City[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2021.

[22] 张晓昱, 李玉璞. 黄河流域城市群区域创新与区域经济耦合协调探析[J]. 科技创业月刊, 2021, 34(2): 36-41.

[23] 陈政, 崔若男, 刘会平. 区域交通与农业现代化耦合协调性研究: 以河北省为例[J]. 经济地理, 2020(3): 152-159.

CHEN Zheng, CUI Ruonan, LIU Huiping. Study on the relationship of coupling coordination between transportation and agricultural modernization in Hebei Province[J]. Economic Geography, 2020(3): 152-159.

[24] 汪德根, 孙枫. 长江经济带陆路交通可达性与城镇化空间耦合协调度[J]. 地理科学, 2018, 38(7): 1089-1097.

WANG Degen, SUN Feng. Geographic patterns and coupling-coordination between urbanization and land transportation accessibility in the Yangtze River economic zone[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(7): 1089-1097.

[25] 于尚坤, 王成新, 苗毅, 等. 区域综合交通可达性与经济发展关系分析: 以山东省为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2019, 42(4): 26-33.

YU Shangkun, WANG Chengxin, MIAO Yi, et al. Analysis on the relationship between regional comprehensive traffic accessibility and economic development: taking Shandong Province as an example[J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2019, 42(4): 26-33.

Coupling and coordination between the high-speed traffic and the regional innovation in metropolitan areas under the new trend of urbanization

DAI Hongna¹, HOU Mengyuan^{2*}, ZENG Yulei², CHEN Dan¹, SONG Meijing¹

1. School of the Don River, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China;

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

Abstract: Quantitative analysis to coupling and coordination between county-level high-speed traffic and regional

innovation in the metropolitan areas is the goal of the paper, therefore, the evaluation index system of high-speed traffic dominance degree and regional innovation ability is constructed, the technique for order preference by similarity to an ideal solution (TOPSIS) method, coupling coordination evaluation model and ArcGIS are applied comprehensively to help find how to build a county-level high-speed traffic dominance and regional innovation ability, after that the two coupling and coordination level also analyzed after 52 districts and counties in Jinan metropolitan areas are studied. The results show that affected by the lagging construction of high-speed rail and airport, the dominance degree of high-speed traffic in Jinan metropolitan areas shows a spatial gradually decreasing in terms of distribution aggregation around the Jinan as a center metropolitan areas; the regional innovation ability in the metropolitan areas presents an irregular situation around the center of Jinan, higher ability in the southern areas and lower in the northern areas, the innovation abilities in the cities of Dezhou and Binzhou are lower than others, and also the overall coupling coordination index of the two cities in the metropolitan areas are lower compared to others. The results also tell us that the negative siphon effect of Jinan high-speed traffic network on the allocation of innovative resources in the surrounding areas is greater than the positive diffusion driving effect. Therefore, the research results can provide reference for the construction of county high-speed traffic network and scientific and technological innovation under the new trend urbanization, and the coupling and coordination relationship between the above two sides should be adjusted according to the new trend of future urbanization development.

Keywords: high-speed traffic dominance degree; regional innovation ability; coupling and coordination model; Jinan metropolitan areas; new trend urbanization

(责任编辑:郭守真)

(上接第12页)

A quantitative method of night traffic noise impact considering multiple factors

WEI Shanshan, LIANG Jing, WANG Lin

Shandong Provincial Transportation Institute, Jinan 250102, China

Abstract: In view of the impact of night traffic noise on residents, a questionnaire is used to investigate residents' subjective feelings about night traffic noise. The survey shows that residents' subjective feelings are related to noise intensity, residents' age, residents' physical health, housing location, the living years of the house and other factors. A quantitative model for the influence of night traffic noise is established by integrating the types of night acoustic environment functional areas, night traffic noise intensity, the number of exposed population and the coefficient of house living years in the frontage area. Taking the night muck trucking in Haidian District of Beijing as an example, the optimal trucking routes are different due to different objectives. When the optimal trucking routes with the objective of minimizing fuel and time consumption, then the noise impact is relatively bad, if the objective is to minimize noise, the routes of muck trucking have to avoid densely populated areas and hospital areas, therefore, the cost of time and fuel consumption is relatively high.

Keywords: traffic noise of night; functional area of acoustic environment; quantification model; trucking route

(责任编辑:郭守真)