

渤海海峡跨海通道建设对城市经济联系的影响分析

狄乾斌^{1,2}, 马洁²

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029; 2. 辽宁师范大学城市与环境学院 大连 116029)

摘要:渤海海峡跨海通道建设将极大改变环渤海乃至整个东部沿海的交通格局,势必对其目标城市大连、烟台带来直接的经济影响,同时也会对辽东半岛、山东半岛乃至东北、华北和华东不同尺度地区的经济联系产生深远影响。文章选取山东省17个和辽宁省14个地级市的地区的生产总值、城市人口以及城市间的最短时间距离等指标,测度渤海海峡跨海通道建成前后,对山东、辽宁两省区域城市经济联系的影响。研究表明:渤海海峡跨海通道建成后,对大连、烟台间的经济联系强度有显著提高,各城市经济联系度的平均增幅明显不同;同时,受距离衰减规律的影响,两省的城市分别以大连、烟台为中心,根据距离远近及城市自身发展程度分为4个层次,经济联系强度由内向外逐层次减弱;从整体上看,渤海通道的建设对带动两省城市之间的经济联系度都有大幅度提升。

关键词:渤海海峡跨海通道;城市经济联系;影响;引力模型;山东省;辽宁省

中图分类号:F127;P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)03-0102-07

The Impact of the Cross-sea Channel Construction on the Urban Economic Linkage in the Bohai Strait

DI Qianbin^{1,2}, MA Jie²

(1. Research Center of Marine Economies and Sustainable Development Liaoning Normal University, Dalian 116029, China; 2. School of City and Environment, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract: The construction of the Bohai Strait Cross-sea Channel will make great changes on the traffic pattern of the Bohai Rim area and even influence the entire eastern China coastal area. It will be bound to ring direct economic impact to its target cities Dalian and Yantai. At the same time, it will also have direct economic impact on Liaodong Peninsula, Shandong Peninsula and even impact Northeast China, North China and East China Economic relations in different scales have had a profound influences. In this paper, the regional GDP of 17 prefecture-level cities in Shandong province and 14 prefecture-level cities in Liaoning province were selected, urban population and the shortest time distance between the city was also be measured. Study on the influences

收稿日期:2017-07-06;修订日期:2017-12-29

基金项目:国家自然科学基金项目(41571127);教育部人文社科重点研究基地重大项目(17JJD790010).

作者简介:狄乾斌,教授,博导,研究方向为经济地理

of the Cross-sea Channel in the Bohai Strait before and after completion on the urban economic relations in the cities of Shandong province and Liaoning province. The results showed that the economic linkage between Dalian and Yantai had a significant increase after the completion of the Cross-sea Channel in the Bohai Strait, and the average increase in the degree of economic connection between cities also had significantly differences. At the same time, subject to the influence of distance attenuation rule, the city was divided into four levels according to the distance and the degree of development of the city itself, the two provinces of the city were in Dalian, Yantai as the center and the intensity of economic connection was weakened from the inside to the outside. On the whole, the construction of the Bohai Strait Cross-sea Channel will have greatly enhanced the degree of economic connection between the two provinces.

Key words: Bohai Strait Cross-sea Channel, Urban economic linkage, Influences, Gravity model, Shandong province, Liaoning province

城市间的经济联系是区域经济发展的重要内容,随着区域经济的日益发展,城市经济联系也日趋紧密。随着城市群的不断涌现并发展壮大,城市联系的相关问题获得越来越多的关注和研究,尤其以交通基础设施的建设对城市间经济联系有深远影响。现有的城市经济联系研究主要采用城市流模型以及城市间相互作用强度模型进行不同区域的空间分析。赵林等基于这两个模型分析了中原经济区的城市内在联系^[1];赵东霞、韩增林等提出流域型城市的概念对东北地区城市经济联系的空间格局及演化进行研究^[2];孟德友、陆玉麒对江苏区域经济联系度的分析研究^[3]。引力模型在区域经济联系中广泛应用^[4-5],国外将引力模型运用于距离衰减效应和空间相互作用的研究^[6];国内孙久文、罗标强根据修正引力模型,对京津冀城市经济联系进行分析^[7];钱春蕾、叶菁等基于城市竞争力的城市引力模型,对武汉城市圈引力格局划分进行研究^[8];申晓燕、王茜茜等探讨了渤海海峡跨海通道建成前后,对“东华山”区域经济联系及其空间格局的影响^[9];孙海燕^[10]、顾九春,孙峰华^[11]、刘承良^[12]等也对渤海海峡跨海通道^[13-14]进行不同尺度城市之间经济联系的定量研究。

渤海海峡跨海通道(以下简称“渤海通道”)是利用渤海海峡有利的地理条件,从山东蓬莱经长山列岛、砣矶岛、大小钦岛、城隍岛等至辽宁旅顺,建

设横跨渤海海峡的直达快捷通道。将原来绕行渤海有缺口的“C”形交通变成四通八达的“Φ”形交通^[15],缩短距离实现环渤海经济圈层闭合状交通路线^[16]以及纵贯中国南北的交通大动脉。渤海通道建成后,将影响空间集聚范围的识别和对外空间扩散^[17-19],对东北、华北地区的经济发展产生巨大的拉动作用,甚至对华东地区乃至整个东部沿海都产生一定意义上的推动作用。本研究主要在相关论文成果的基础上,基于渤海通道建成前后经济等指标的变化,运用引力模型和时间序列预测分析、GIS等方法分析渤海通道建成前后对城市经济联系的影响,以期能够为渤海通道建设的论证与规划提供参考。

1 研究方法 with 数据处理

1.1 研究方法

1.1.1 经济联系强度测度方法

引力模型^[20-21]是应用广泛的空间相互作用能力模型,即用来分析和预测空间相互作用能力的数学模型,现已被广泛应用到各种学科领域中。本研究针对山东、辽宁两省,采用控制变量法,引入两个城市之间的时间距离成本,基于通道建设后的时间距离的变化,采用时间距离修正引力模型综合研究渤海通道建设对山东省和辽东省城市间经济联系的影响,模型如下:

$$R_{ij} = \sqrt{P_i G_i} \cdot \sqrt{P_j G_j} / D_{ij}^2 \quad (1)$$

式中: R_{ij} 为 i, j 地区间的经济联系强度; P_i, P_j 为

i, j 两城市的人口数; G_i, G_j 为 i, j 地区的地区生产总值; D_{ij} 为 i, j 两地区间基于道路网络最短路径的旅行时间(min)。

1.1.2 时间序列预测方法

由于渤海海峡跨海通道建设尚未开建,现处于研究商讨阶段,具体建设投入细节也未最终敲定,所以通道建成后所带来的经济效益(地区生产总值)采取时间序列预测的方法,以1995—2015年地区生产总值(GDP)数据作为基础,采用时间序列预测法对研究区2040年和2050年两个时间节点进行GDP的预测。经过多种时间序列法对数据的测算与整理,对比线性预测与二次多项式预测的准确性,发现二次多项式在曲线拟合和预测过程中所得的曲线R值高达0.9以上,可靠性较高,故以时间序列中的回归分析方法对数据的预测较为合理。因此,本研究最后采用回归分析中的二次多项式模型的预测数据进行研究区域的分析,同时结合世界银行对我国GDP发展的预测分析对所得山东、辽宁两省的预测值进行修正调整。

1.2 数据来源

山东省17个地级市和辽宁省14个地级市的GDP数据分别来源于1996—2016年《山东省统计年鉴》和《辽宁省统计年鉴》,还有部分数据来源于《中国城市统计年鉴》。通道建成前,城市间公路的时间距离成本参照全国公路交通里程表;通道建成后,假设大连—烟台的时间距离为40 min,在此基础上以大连、烟台为基础分析其他城市间的时间距离,运用所带来的物流总量进行计算。

2 渤海通道建设对区域经济联系度的影响分析

环渤海经济圈面积可达112万 km^2 ,约占全国国土面积的13.31%,2015年人口约3.81亿,占全国总人口的27.73%。近几年来,山东省以青岛、济南和烟台3市带动全省经济迅速发展,2015年青岛地区生产总值破9000亿元,济南、烟台达6000亿元以上;辽宁省以大连为龙头,营口、丹东为两翼,以沈阳为主的中部骨干城市,集中了东北

地区大量的资源、人才、交通等方面的优势。加之渤海通道建设前期工作的研究与准备,使环渤海地区的经济联系趋势再次成为关注点。一方面,完善的交通设施会改变区域物流可达性的空间分布,降低区域间的时间成本和资金成本,带来人才、资源、信息的大规模流动,促进区域间的密切联系;另一方面,不同级别的增长极之间相互吸引促进,最终会形成区域协调健康发展。本研究将具体分析渤海通道建成前后对两省区域之间经济联系强度的影响。

2.1 城市物流GDP增加值的测算

渤海通道建成后,势必会改变东部地区的区域交通结构,带来物流经济的增加值。通过缩短距离,所带来的时间成本大幅度减小,在不考虑其他干扰因素的情况下,只针对通道物流对渤海通道建成带来的经济效益进行测算。物流GDP增加值在运算过程中包括公路和铁路两部分,具体公式根据目前公路、铁路的货物运价整理得出。其中,公路GDP增加值=经过通道运输的公路物流总量(万t)×公路单位时间运输成本(27.96万元/万t)×城市间公路节省时间(h);铁路GDP增加值=经过通道运输的铁路物流总量(万t)×公路单位时间运输成本(8.145万元/万t)×城市间铁路节省时间(h)。

针对渤海通道建设蓝图及我国现有的经济实力,假设渤海通道2040年建成,以2040年为时间节点,具体时间划分为:①渤海通道建成前(1995—2040年):1995—2015年为已知统计数据,2016—2040年GDP数据据已知数据使用时间序列预测分析调整得出,并将2015年两省城市间经济联系现状作为渤海通道建设前的参考依据;②渤海通道建成后(2040—2050年):权衡各方面可能因素,设定大连到烟台的时间距离为40 min,以此为基础,在城市GDP预测的基础上进行物流GDP整合,具体整合数据及地区的生产总值见表1和表2。其中,部分城市经行渤海通道时,由于距离较远,不存在物流方面的“时空压缩”效应^[22],即没有节省时间成本,故表1出现的0值表示该城市没有GDP增加值。

表1 2050年山东省各地级市地区

生产总值及物流 GDP 增加值 亿元

地区	地区生产总值	物流 GDP 增加值
济南	46 001.59	1 557.6
青岛	132 854.81	61 513.3
淄博	32 590.62	2 670.2
枣庄	18 238.54	2 549.7
东营	26 043.81	1 133.0
烟台	90 784.92	43 620.5
潍坊	56 292.40	14 986.6
济宁	30 248.52	374.6
泰安	26 078.79	135.2
威海	31 993.43	12 992.8
日照	20 997.01	7 458
莱芜	5 006.25	17.4
临沂	33 847.73	6 452.9
德州	20 952.96	0.0
聊城	20 775.07	0.0
滨州	17 170.51	2.2
菏泽	22 123.98	0

表2 2050年辽宁省各地级市地区

生产总值及物流 GDP 增加值 亿元

地区	地区生产总值	物流 GDP 增加值
沈阳	71 590.44	12 977.1
大连	226 651.20	161 288.3
鞍山	35 288.49	21 031.1
抚顺	15 446.28	5 044.4
本溪	19 738.81	9 734.7
丹东	21 882.84	13 443.4
锦州	13 122.40	1 289.8
营口	25 344.77	11 323.8
阜新	7 632.77	1 970.2
辽阳	15 779.89	7 393.3
盘锦	15 224.34	4 608.2
铁岭	11 846.61	5 065.6
朝阳	10 177.86	651.7
葫芦岛	4 985.06	253.7

如表1和表2所示,通道投入使用后,除山东的德州、聊城和菏泽3市的物流GDP增加值为0,滨

州市增值仅2.2亿元,莱芜市增值仅17.4亿元外,其他城市的物流GDP增加值都有大幅度提高;辽宁省城市GDP增幅较明显,相比于山东省城市总体增值幅度比较均匀;表1和表2中通道两端的连接城市(大连、烟台)增量最为明显,大连市在通道建成后带来的GDP增量高达161 288.3亿元,烟台市GDP增量达43 620.5亿元,另外,青岛作为山东省的著名港口和对外门户,其GDP增量达到61 513.3亿元。

2.2 测度结果

运用引力模型,计算出渤海通道建成之前的两省城市之间的经济联系强度如表3所示。本研究采用控制变量的方法,即渤海通道建成后,以通道运行10年后的2050年为参照年份,改变交通距离以及叠加通道建成后所带来的经济效益,得出山东省与辽宁省各城市间的经济联系度如表4所示。

2.3 渤海通道建成前后两省之间经济联系度分析

渤海通道的建设直接缩短了山东省与辽宁省的空间距离,增强了城市间的交通可达性。由表3得出,渤海通道建设前,由于渤海海峡的阻隔,两省区域城市间的经济联系强度较小,其中,沈阳和大连作为辽宁省乃至整个东北地区的对外门户,相比于其他地级市,沈阳、大连与山东省的经济联系度明显较高。由表3和表4分析得出,渤海通道建成后对两省的经济联系度都有明显程度的提升。其中以烟台和大连两市提升最为明显,平均提升幅度分别高达4 361.46亿元和4 093.17亿元;同时,山东的青岛、威海和潍坊3市的平均增幅也达到上百,分别为334.11亿元、279.73亿元和146.07亿元,辽宁的沈阳市平均增幅也达到126.90亿元;另外,以辽宁省为基点,带动淄博、济南、临沂、日照、德州、东营、泰安等市与其经济联系强度有大幅度提升;以山东省为基点,带动鞍山、营口、丹东、盘锦、辽阳、朝阳等市与其的经济联系强度也有大幅度提升。

受距离衰减规律^[18]的作用,山东省与辽宁省主要城市之间的经济联系度明显高于其他城市,同时,距离渤海通道越远,城市之间的经济联系强度越弱,说明距离越远,渤海通道对城市的空间经济效益影响越小,并呈现出逐级递减的趋势。根据经济联系强度平均增幅的大小以及距离衰减规律的

影响,应用 GIS 自然断裂点法将两省城市的经济联系度划分为以下 4 个层次:①烟台、大连;②青岛、威海、潍坊、沈阳、鞍山、营口;③淄博、济南、临沂、日

照、德州、东营、泰安、丹东、锦州、辽阳、盘锦、朝阳;④济宁、滨州、聊城、菏泽、枣庄、莱芜、本溪、抚顺、铁岭、葫芦岛、阜新。

表 3 2015 年山东省与辽宁省城市经济联系强度现状

经济联系度	沈阳	大连	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	营口	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳	葫芦岛
济南	11.92	8.69	4.88	2.50	1.97	1.83	5.31	3.48	1.92	2.36	2.76	2.21	3.67	4.28
青岛	11.08	27.93	4.48	2.33	1.84	1.78	4.50	3.16	1.73	2.13	2.43	2.07	3.20	3.50
淄博	8.28	6.14	3.39	1.73	1.35	1.28	3.79	2.44	1.35	1.64	1.94	1.54	2.62	3.11
枣庄	5.36	3.88	2.17	1.11	0.87	0.81	2.41	1.59	0.87	1.06	1.26	0.99	1.68	2.00
东营	3.42	3.90	2.17	1.09	0.86	0.80	2.41	1.56	0.86	1.03	1.22	0.97	1.65	1.94
烟台	10.33	28.33	6.28	2.71	2.34	3.10	2.75	4.81	1.08	2.93	1.51	2.40	4.26	2.29
潍坊	11.58	13.80	4.22	2.12	1.67	1.61	4.32	2.99	1.63	2.02	2.33	1.90	3.07	4.09
济宁	7.62	5.31	2.77	1.43	1.14	1.09	2.74	1.94	1.06	1.33	1.49	1.29	1.94	2.47
泰安	6.83	4.76	2.61	1.33	1.00	0.97	2.62	1.85	1.02	1.26	1.42	1.17	1.80	2.39
威海	5.10	9.75	2.28	1.03	0.87	1.14	1.07	1.77	0.43	1.07	0.59	0.91	0.79	0.85
日照	2.38	4.56	0.89	0.47	0.38	0.37	0.89	0.64	0.34	0.43	0.48	0.42	0.65	0.74
莱芜	1.63	1.10	0.64	0.32	0.26	0.24	0.68	0.45	0.25	0.31	0.35	0.29	0.47	0.57
临沂	7.15	9.57	5.49	1.49	1.16	1.14	2.79	1.97	1.09	1.39	1.55	1.33	1.99	2.28
德州	9.17	6.18	3.52	1.72	1.35	1.28	4.02	2.54	1.44	1.74	2.08	1.58	2.67	3.71
聊城	6.19	4.44	2.40	1.19	0.92	0.86	2.46	1.65	0.91	1.14	1.32	1.09	1.69	2.09
滨州	6.44	2.65	2.65	1.32	1.04	0.94	3.00	1.90	1.06	1.28	1.53	1.17	1.99	2.60
菏泽	5.58	4.02	2.07	1.06	0.84	0.82	2.14	1.49	0.81	1.02	1.16	0.99	1.51	1.79

表 4 2050 年通道建设后山东省与辽宁省城市经济联系强度状况

经济联系度	沈阳	大连	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州
济南	102.72	554.97	52.07	24.43	22.24	23.68	45.84
青岛	370.84	3 034.28	237.71	83.79	87.08	135.09	108.18
淄博	97.90	583.76	60.24	22.46	23.04	34.95	28.34
枣庄	50.35	142.05	25.31	11.84	10.74	11.49	22.72
东营	29.51	393.16	23.14	10.71	9.71	10.32	20.79
烟台	649.78	57 849.39	496.42	138.25	151.15	257.43	195.77
潍坊	193.26	1 221.12	119.86	44.20	45.47	69.27	56.02
济宁	65.63	281.96	29.53	14.01	12.90	14.06	23.63
泰安	65.61	289.96	38.63	15.30	15.48	22.92	18.83
威海	164.40	3 151.86	114.78	36.04	38.43	62.42	48.73
日照	65.01	406.17	40.26	14.88	15.30	23.28	18.84
莱芜	13.13	78.79	6.38	2.98	2.75	2.97	5.52
临沂	109.02	506.01	64.67	25.35	25.71	38.22	31.33
德州	79.41	255.28	37.70	16.95	15.39	16.63	34.90
聊城	54.28	225.11	26.00	11.83	10.62	11.37	21.60
滨州	54.58	280.94	27.78	12.66	11.57	11.96	25.44
菏泽	53.17	188.92	24.40	11.46	10.47	11.80	20.39

续表

经济联系度	营口	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳	葫芦岛
济南	39.15	20.06	25.37	26.39	24.22	34.76	30.90
青岛	204.82	59.10	108.32	98.44	83.29	80.94	57.82
淄博	50.14	15.69	27.68	24.83	22.43	25.41	23.00
枣庄	19.46	9.98	12.50	13.10	11.87	17.37	15.80
东营	17.52	9.02	11.13	11.68	10.70	15.61	14.05
烟台	504.35	101.17	218.06	209.98	134.94	130.11	98.76
潍坊	100.42	30.94	54.98	49.45	44.10	42.92	30.29
济宁	21.80	11.12	14.35	14.24	14.16	18.36	17.85
泰安	31.01	10.58	17.90	15.84	15.37	17.65	17.85
威海	106.78	25.90	51.39	48.01	35.50	34.36	25.31
日照	33.69	10.41	18.47	16.61	14.85	14.45	10.19
莱芜	4.79	2.43	3.09	3.16	2.97	4.16	3.84
临沂	52.24	17.57	29.93	26.55	25.43	24.81	17.99
德州	28.67	15.19	18.86	19.96	17.41	25.44	26.95
聊城	18.88	9.64	12.43	12.86	12.13	16.32	15.33
滨州	20.96	10.86	13.55	14.34	12.63	18.51	18.45
菏泽	18.52	9.40	12.13	12.29	12.02	15.80	14.28

由以上分层可以看出,第一层次,烟台和大连作为渤海通道的两个直接连接城市,受通道建设的影响最大。忽略城市自身发展程度的影响;第二、第三、第四层次中的城市,因受到距离远近不同的限制,通道所带来的经济增幅也明显不同,第二层次的城市平均经济强度增幅远远高于第三、第四层次;第三层次中,城市的经济发展水平整体略高于第四层次,但在距离上又略低于第二层次,导致通道所带来的经济强度增幅相对不高;第四层次中,大多数的城市地处内陆,加上其本身的经济条件相对较差,所受的距离衰减规律影响更大,最后整体的经济强度增幅较小。

综上所述,两城市间经济增幅越高,说明两城市的经济联系度越强,渤海通道对其产生的影响越大。根据各个城市本身的经济条件程度不同,以及交通距离对经济联系强度的制约,使得渤海通道建设对各个城市的影响也存在较大差异,具有明显的分层现象。因此,本研究所划分的4个层次体现出渤海通道建设对区域城市的影响程度。

3 结论与讨论

3.1 结论

本研究综合两省城市GDP,城市间交通旅行时

间距离、城市人口等数据,运用引力模型和时间序列预测的方法,计算通道建成后两省城市间经济联系度增幅的大小,现从渤海通道建成后所带来的物流GDP增加值的角度分析渤海海峡跨海通道建成前后对山东和辽宁两省城市间经济联系度的影响,具体得出以下3点结论。

(1)渤海通道建成前(1995—2040年),因受渤海海峡自然条件限制,烟台蓬莱到大连旅顺的直线距离虽只有106 km,但两省城市之间整体的经济联系度偏小(除主要经济城市外)。根据数据分析显示:山东省的烟台、青岛、威海、济南、潍坊5市对辽宁省各地级市的经济联系度较高。烟台、青岛、威海、潍坊与辽宁省的经济联系是受到沿海地理位置的影响;济南作为山东省会城市则受到行政区划政策的影响。辽宁省的大连、沈阳两市对山东省各地级市的经济联系度较高。从所有城市的联系度情况来看,大连—烟台、大连—青岛的经济往来最为密切,它们之间的经济联系强度也是所有城市中最高的,同作为东部沿海城市之间的经济往来密切。

(2)渤海通道建成后(2040—2050年),两省城市之间的经济联系强度相对于原来明显大幅度提高,并呈现出分层递减的现象,烟台、大连周边的青

岛、潍坊、威海、鞍山、营口之间的经济联系度得到迅速提升,完全符合距离衰减规律的影响。渤海通道建成后所增加的GDP量,使得大连—烟台两市的经济联系度提高的格外明显,同时,以大连—烟台两市为中心,经济联系度随距离由内向外呈环状逐渐减弱,大致可分为4个层次。

(3)从整体来看,渤海通道的建设对山东省和辽宁省城市间的经济联系有着极大的推动作用。对原本经济联系较强的大连、烟台起到一个推力作用,大大缩短了时空距离,使两个城市之间的交通联系更为直接。通道建成后,不仅会给环渤海地区经济发展注入新的动力,对东北、华北甚至华东地区的交通联系产生深远影响,进而带动整个东部沿海地区的繁荣发展。

3.2 讨论与展望

由于本研究所涉及的经济、物流数据均通过长时间预测得出,因此不可避免与未来渤海通道建成后的实际值存在一定的偏差。针对目前尚未发现更加合理有效的研究方法,本研究采用控制变量的方法,主要利用SPSS、ArcGIS等技术手段对渤海通道进行长时间的分析预测与数据处理,其研究结果可对渤海海峡通道建设以及山东、辽宁两省的区域规划与经济决策提供参考依据。但文中区域经济的引力模型仅从吸引力的角度进行分析测算,所得两省的经济联系强度也有一定的局限性,但总体上可以进行分析比较。今后如何进一步预测渤海通道所能带来的经济效益,修正和改进区域引力模型使其更加科学有效,还需要做进一步的探索研究。

参考文献

- [1] 赵林,韩增林,马慧强.中原经济区城市内在经济联系分析[J].经济地理,2012,32(3):57-62.
- [2] 赵东霞,韩增林,赵彪.东北地区城市经济联系的空间格局及其演化[J].地理科学,2016,36(6):846-854.
- [3] 孟德友,陆玉麒.基于引力模型的江苏区域经济联系强度与方向[J].地理科学进展,2009,28(5):697-704.
- [4] REILLY W J. Methods for the study of retail relationships [M]. Bulletin: University of Texas, 1929: 1-9.
- [5] FIDRMUC J, FIDRMUC J. Disintegration and trade [J]. Review of International Economics, 2003, 11(5): 811-829.
- [6] RENFREW C. Locational Analysis in human geography [J]. Antiquity, 1969, 43(169): 74-75.
- [7] 孙久文,罗标强.基于修正引力模型的京津冀城市经济联系研究[J].经济问题探索,2016(8):71-75.
- [8] 钱春蕾,叶菁,陆潮.基于改进城市引力模型的武汉城市圈引力格局划分研究[J].地理科学进展,2015,34(2):237-245.
- [9] 申晓燕,王茜茜,李晓丹,等.渤海海峡跨海通道建设对“东华山”区域经济联系空间格局的影响[J].经济地理,2016,36(11):16-23.
- [10] 孙海燕,陆大道,孙峰华.渤海海峡跨海通道建设对山东半岛、辽东半岛城市经济联系的影响研究[J].地理科学,2014,34(2):147-153.
- [11] 顾九春,孙峰华,柳新华.渤海海峡跨海通道对区域交通可达性的影响[J].经济地理,2016,36(3):65-71.
- [12] 刘承良,余瑞林,熊剑平.武汉都市圈经济联系的空间结构[J].地理研究,2007,26(1):197-209.
- [13] 邵士秋,雷磊,曹威.渤海海峡跨海通道对两大半岛城市群经济联系影响分析[J].资源开发与市场,2013,29(9):936-939.
- [14] 邵士秋.渤海海峡跨海通道对两大半岛城市群空间联系影响研究[D].大连:辽宁师范大学,2014.
- [15] 孙峰华,陆大道,柳新华.中国物流发展对渤海海峡跨海通道建设的影响[J].地理学报,2010,65(12):1507-1521.
- [16] 陆大道.关于渤海海峡跨海通道规划建设的几个问题[J].鲁东大学学报(哲学社会科学版),2009,26(2):8-9.
- [17] 吴旗韬,樊杰,张虹鸥.跨海通道空间效益模型:以珠江口跨海通道为例[J].地理研究,2015,34(11):2061-2072.
- [18] 王振波,徐建刚,孙东琪.渤海海峡跨海通道对中国东部和东北地区交通可达性影响[J].上海交通大学学报,2010,44(6):807-811.
- [19] BANISTERS D, THURSTAIN G M. Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment [J]. Journal of Transport Geography, 2011, 19(2): 212-223.
- [20] 蒋天颖,谢敏,刘刚.基于引力模型的区域创新产出空间联系研究:以浙江省为例[J].地理科学,2014,34(11):1320-1326.
- [21] 吴大明,薛献伟,张明珠.基于引力模型的皖江城市带旅游经济联系测度分析[J].安徽师范大学学报(自然科学版),2013,36(1):69-72.
- [22] 孙东琪,陆大道,孙峰华.国外跨海通道建设的空间社会经济效应[J].地理研究,2013,32(12):2270-2280.