

高速公路对西安地区城市间引力度影响与评价^{*}任志艳^{1,2}, 延军平¹

(1. 陕西师范大学旅游与环境学院, 西安 710062; 2. 西安文理学院文化与旅游学院, 西安 710065)

提 要: 研究高速公路是影响城市间引力度的重要交通因素。运用引力模型, 在提出“引力度”概念的基础上, 计算陕西省西安地区主要城市间引力度并分析了高速公路对城市发展的影响。结果表明: 高速公路使城市流强度大大增强, 城市之间的空间引力增大。1) 高速公路对城市发展的影响与城市间引力度呈正相关上升趋势; 2) 高速公路发展对不同等级规模城市产业结构产生不同的影响, 表现为中心城市与次中心城市引力度越大, 对中心城市的第二产业与次中心城市的第三产业影响越大。3) 高速公路开通使人口移动受交通因素影响减小, 农村与城镇人口向城市集聚, 改变了人口的空间分布, 加速了城市群的出现、发展及城市化进程。

关键词: 高速公路; 西安地区; 引力度

中图分类号: K902

文献标识码: A

高速公路以运力强大、速度快捷、方式灵活的运输特性极大地提高和丰富了运输的能力和含量, 并对区域经济发展和布局产生了显著而深刻的影响。陕西省 1990 年建成了西(安)临(潼)第一条高速公路^[1], 2011 年底高速公路通车里程达 3800km, 约占全国高速公路总里程 8.5 万 km 的 10%, 已经形成了以西安市为中心的“米”字形高速公路网。高速公路的出现缩短了城市之间的时间距离, 降低了城市之间的交易成本, 促进了沿线城市经济的产业分工和专业的深化^[2]; 高速公路加快了交通网络沿线的城市化进程^[3], 使核心城市形成一种区位优势, 吸引资金、技术、人才聚集并沿高速公路纵向发展和沿高速公路连线横向发展^[4]。

高速公路发展对区域城市的影响方面已取得了一定的研究成果。韩增林^[2]等人研究了高速公路经济带形成演化机制与布局规划方法; 牛树海^[5]分析了河南高速公路网的时空收敛效应; 王成金^[6]分析了高速公路对全国公路交通流格局的演化影响和对交通流格局和地域系统的影响; 刘瑞超等^[7]分析了高速公路对城市群内不同城市职能结构演化的影响; 王成新^[8]从城市群体系结构、空间结构和职能结构三个层面剖析了高速公路对城市群的影响。而多数学者则关注高速公路对沿线经济的影响^[9-14]。并以模型和定量的数学方法分析高速公路的社会经济影响: 主要运用了经济潜力模型^[15]和高速公路社会经济影响贡献模型^[16]、引力模型、城市市场边界模型和柯布-道格拉斯生产函数模型^[17], 以确定高速公路对社会经济发展的影响程度; 构建高速公路社会影响评价指标体系^[18]; 采用模糊综合评价方法^[19]对高速公路经济网的社会影响进行了量化研究。其中部分学者就高速公路对城镇^[20-21]的影响进行了研究。以往的研究采用定性定量的方法, 注重高速公路对城市及城市群、沿线经济带和城镇的影响研究。文中在提出引力度概念的基础上采用引力模型^[22-23], 定量研究了高速公路对西安地区城市间引力度的影响并分析了高速公路对城市发展的影响。

1 研究区及高速公路发展概况

1.1 研究区概况

陕西省西安地区, 又称“关中盆地”, 属于暖温带半湿润季风气候区, 雨量适中, 四季分明。年均温 13.3℃。年降水量 507.7-719.8mm, 南倚秦岭, 北界“北山”。介于陕北高原与秦岭山地之间, 西起宝鸡峡,

* 收稿日期: 2012-1-26; 修回日期: 2012-4-7。

基金项目: 国家自然科学基金项目(40871052)资助。

作者简介: 任志艳(1973-), 女, 陕西汉中, 博士, 主要从事区域开发与可持续发展研究。E-mail: zhiyanren@126.com

东迄潼关,东西长约360km,西窄东宽,平均海拔520m,包括西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南五个省辖地级市,共54个县(市、区),总面积39064.5km²,除凤县、太白县基本属于长江流域,其余均属黄河流域(图1)。

1.2 陕西省及西安地区高速公路发展概况

1990年底,全长约16km的西安-临潼高速公路建成通车,实现了陕西高速公路“零”的突破;2005年,全省高速公路通车里程突破1000km,特别是2007年底,通车里程在西部地区率先突破2000km大关,位列全国第九;到2008年底,通车里程达到2466km,继续稳居西部第一。高速公路发展迅速,骨架网络基本形成。高速公路的快速发展,显著提高陕西公路网的整体技术水平,缓解了长期存在的运输能力紧张状况,改善了行车条件落后的局面,优化了投资环境,提升了陕西的区位优势。

作为陕西省的省会城市,西安地区高速公路在全省高速公路中占很大比重。在国家西部大开发政策支持和各地市经济快速发展的背景下,西安通往周边各地市的高速公路相继开通,高速公路的里程不断扩大,形成了以西安为中心、以国道主干线和西部大通道为骨架、省内连接十个市、省外贯通东西的“米”字型高速公路网,极大地改善了西安地区的交通状况,加强了各城市之间的联系和交流。图2显示了2001-2009年西安地区各城市高速公路里程,其中西安市的高速里程增长最快,渭南市和咸阳市分别从2005和2007年开始快速增长,近十年间宝鸡市和铜川市增加很少,尤其是铜川,高速里程几乎没有增加。

2 材料与研究方法

2.1 引力度概念

一般意义上讲,引力度是指物体间的相互吸引程度。高速公路开通使城市间物流、人流、信息流、资金流的交流密度更加频繁,从而提升了核心城市对周边城市的吸引力,促进了城市发展。因此,文中把城市间交流的密切程度定义为城市间引力度。

2.2 数据来源

文中数据来自于《中国城市统计年鉴》^[24]和《陕西省统计年鉴》^[25]中1988-2010年之间西安、咸阳、宝鸡、铜川、渭南五市的生产总值、高速公路总里程和客货流量数据以及各个城市非农业人口数量和第二、三产业的从业人员数量。在高速公路对西安地区城市引力度影响分析上,主要通过建立城市空间引力模型,分析高速公路对西安地区城市群的引力度影响并进行评价。

2.3 研究方法

赖利通过对贸易区、市场边界和服务区的考察后提出:一个城市从其周围某个城市吸引到的零售顾客数量与该城市的人口规模成正比,与两地之间的距离成反比^[26]。因此赖利运用牛顿万有引力公式来描述城市间的相互作用。在后来的研究实践中,研究者们对赖利的引力模型做了改进,特别是G. K. Zipf等的演绎和推广之后^[27],引力模型通常表示为:

$$I_{ij} = GQ_i Q_j r_{ij}^{-b} \quad (1)$$

式中: I_{ij} 为*i*、*j*两城市的引力; r_{ij} 为两城市的距离; Q_i 、 Q_j 为某种社会经济测度; G 为引力系数; b 为引力衰减指数。

$$\text{在刘继生和陈彦光的研究下对模型(1)进行了进一步修改得到: } I_{ij} = G_{ij} M_i^{a_i} M_j^{a_j} r_{ij}^{-b} \quad (2)$$

式(2)是城市引力模型的一般形式^[28]。其中 G 为量纲转换系数,一般取 $G=1$ 。由于城市地理系统的

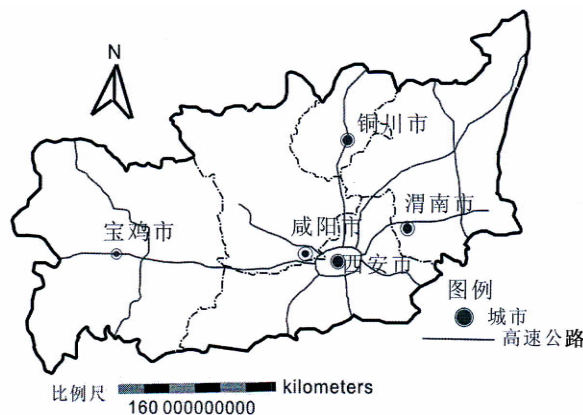


图1 陕西省西安地区高速公路图

Fig. 1 The highway in Xi'an, Shaanxi Province

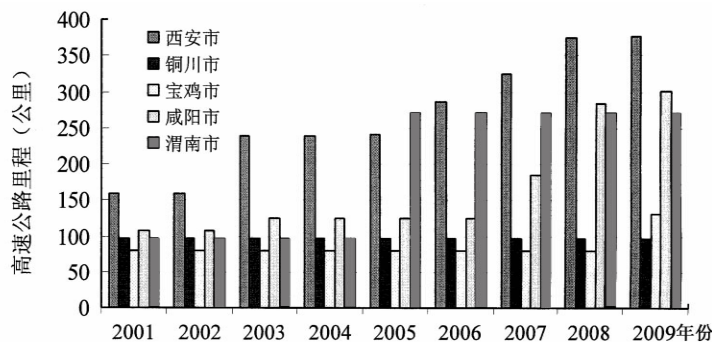


图2 2001-2009年西安地区各城市高速公路里程

Fig. 2 The length of highways in inter-cities of Xi'an area

分数维性质,要素与要素之间以及要素与产出之间可以相互表达,只要选定某种测度作为衡量引力的基本变量,则要以其他要素衡量引力时应采用一般形式,此时基本形成可视为参数 $a_i = a_j = 1$ 的特例^[22]; M_i 、 M_j 表示同类要素的某种测度,在文中 M 取高速公路的客货流量做为社会经济测度; I_{ij} 为 i 、 j 两城市的引力,文中 I_{ij} 为 i 、 j 两城市的引力度。 b 为衰减指数,当 M_i 、 M_j 取客货流量时 $b = 3$,因为根据 R. B. Reynolds (1953) 的实验结果,发现对于零售商业和服务业 b 值均大于 2,即各种商品相对于人口的弹性系数大于 1^[29]; r_{ij} 是两城市之间的距离,一般用 km 表示,但随着高速公路的发展,传统上的距离概念(实际的绝对距离)不一定能准确反映空间距离产生的通达性,因此文中采用高速公路完成运输的时间来衡量两地之间的通达性。

公式(2)中两城市间引力度大小取决于 r_{ij} ,即文中所说的时间距离,文中运用公式(2)计算高速公路通车前后西安地区城市间的引力度变化情况,计算结果(表1)。

表1中以每两两相同城市的交点为分隔线,分隔线以下是高速公路开通前的西安各城市间的引力度值,而分隔线以上为开通后西安各城市间的引力度值。从表1中可以看出,西(安)咸(阳)

高速公路开通前为 10.13,而开通后为 323.1,即开通后 5 年内引力度为开通前的 30 多倍;西(安)临(潼)高速公路西(安)渭(南)段开通后 5 年内为开通前的 12 多倍,而且高速公路开通前后西安市和其它 4 城市间的引力度增加了 10-30 倍,极大地提高了中心城市(西安市)对其他城市的辐射力度。

高速公路开通使时速从以前 50-60km/h 提升到 100-120km/h,大大缩短了城市间的时间距离。西宝高速公路的通车使宝鸡到西安耗时 5 小时缩减为 2 小时,宝鸡到铜川的 9 小时减少了 5 个多小时,渭南到铜川的 7 小时缩减为 3 小时左右,这些都表明高速公路开通与提速明显改善了由于交通不便阻碍城市间的联系,增加了城市间通达性,提升了城市间的引力度。西安地区高速公路的快速发展使公路状况得到明显改善、技术等级和布局结构趋向合理、通行能力大大提高^[30]。

3 高速公路对西安地区城市发展的影响

文中运用引力模型,计算西安地区高速公路开通前后城市间引力度变化,进而分析高速公路对西安地区城市发展的影响,其影响大体分为以下几个方面。

3.1 改善了区域交通状况,促进城市间经济的发展

高速公路的通车提高了公路等级,改善了交通状况,而交通状况的改善是人口和产业集聚的先决条件,人口和产业的集聚则会促使城市经济发展和市场繁荣。

从图3中可以看出,随着高速公路总里程的增加,城市间客货流量在快速平稳中增加,说明高速公路总里程的增加促进了区域内城市间商品流通和城市发展,提升了区域内各地级城市之间的引力度,表明高速公路总里程与城市间的客货流量成正比,而城市间的客货流量是城市间引力度的重要指标,

因而高速公路总里程与城市间引力度呈正相关上升趋势。1992-1999 年西安地区城市间高速公路总里程增加了 287.3km,城市间高速公路开通后引力度为开通前的 30 倍左右,最少的是高速公路开通后咸阳市与铜川市的引力度,增加最大的西安市与咸阳市高速引力度为开通前的 4 倍。高速公路的客流量也

表1 西安地区高速公路通车前后各个城市之间引力度数值
Tab.1 The highway attraction degrees of inter-cities before and after the opening of highways in Xi'an area

	铜川市	宝鸡市	咸阳市	西安市	渭南市
铜川市	-	0.6	0.64	6.9	1.13
宝鸡市	0.09	-	20.63	42.83	38.14
咸阳市	0.16	3.09	-	323.1	14.51
西安市	1.26	2.19	10.13	-	62.55
渭南市	0.14	3.74	0.83	5.81	-

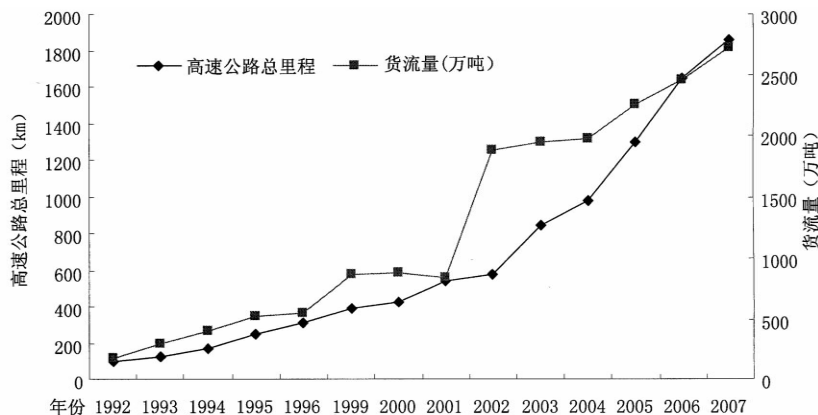


图3 西安地区城市间高速公路里程与货流量变化

Fig.3 The changes of the total highway mileage and good flow in Xi'an

从1992年的1763万人增加到2007年的27259万人,货流量从1992年的1037万吨增加到24687万吨。高速公路的开通缩短了城市间的时间距离,提高了通达性,促进了城市间商品流通,从而带动区域内城市的快速发展。

3.2 提升了城市间的引力度,加快了不同等级规模城市产业结构的演化

高速公路明显改变了城市间的物流、人流和信息流的密度,而城市间流的密度反映了城市之间相互作用的大小^[21]。高速公路使城市之间的相互作用加强了城市间的引力度,从而带动了城市产业结构的演化。

高速公路运输业属第三产业,其发展必然加快第三产业的发展。高速公路的开通使城市间的距离阻抗系数趋于0,中心城市空间范围也因此扩展,主要表现在商业零售业和其他第三产业的服务范围受影响较大。1993年西安市与咸阳市高速公路开通,进一步促进了西安市对咸阳市零售市场的影响,咸阳市与西安市引力度也由高速公路未开通前的10.13

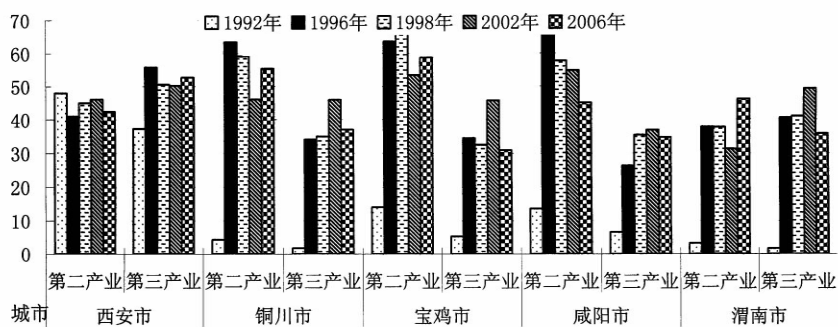


图4 高速公路的建成通车对西安地区产业结构的影响

Fig. 4 The impact of the highway's commission on the industrial structure in Xi'an area

增加到323.1。从图4也可以看出西安市第三产业迅速上升,咸阳市第三产业增长趋势较小,其中2006年咸阳市第三产业从业人员比2002年下降了0.64%;而西安市第三产业从业人员比2002年上升了7.38%。同时,由于大城市地价高、交通拥挤、劳动力价格高,生产密集型的第二产业则会沿着高速公路向中小城市转移,从而促进中小城市第二产业发展,西安市第二产业沿西宝高速与西临高速快速移动,2006年宝鸡市第二产业比同期增长了0.87%,渭南市第二产业增长率为0.13%。以上数据表明,高速公路通车对西安地区二、三产业结构具有明显的改变,表现为引力度越大,中心城市对次级城市的第三产业影响越明显。西安市与咸阳市引力度大幅度地提升以及西咸一体化的出现,使咸阳成为了西安市的一个共同体,因而对咸阳市第三产业的影响远大于对宝鸡市和渭南市的影响。

3.3 改变了城乡人口空间分布,推动了城市群的出现与发展

高速公路缩短了城市间的时空距离,提高了其通达性,增强了城市间引力度,使区域内各个城市联系更为紧密,进而为以高速公路为轴线的城市群的出现和发展创造了条件。随着西宝、西铜、西临高速的通车,形成了以西安为中心,宝鸡、咸阳、渭南、铜川、杨凌等9个城市的城市群。图5表明,1988-2007年西安地区城市间引力度与非农业人口呈正相关上升趋势,1993-2000年西(安)宝(鸡)、西(安)临(潼)等高速公路建成通车,高速公路总里程增加了332km,城市间引力度增强3倍多,2000年非农业人口比1993年增加了9.6万多人。高速公路的开通使人口移动受交通因素影响减小,从而改变了人口的空间分布,至2005年已经逐步形成了以西安为中心,宝鸡、咸阳为次级城市、渭南为重点城市的城市群。

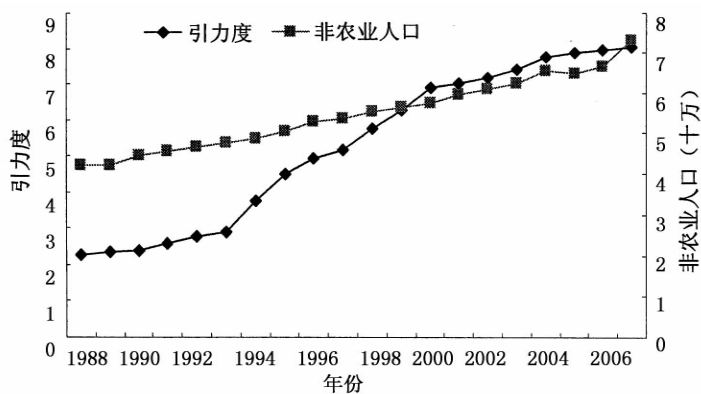


图5 1988-2007年西安地区城市间引力度与非农业人口变化图

Fig. 5 The attraction degree of inter-city and non-agricultural population changes in Xi'an area from 1988 to 2007

4 结论与讨论

高速公路的开通加强了沿线各城市之间的交流密度,提升了城市间的引力度,有利于沿线城市间的分工、协作和区域经济总体水平的提高;同时高速公路的开通促进城市化发展对提升大城市的影响力更为明显,它使沿线城镇更容易接受中心城市经济辐射和产业转移。以西安市为中心的“米”字型高速公路网主要通过各经济要素沿交通线大规模的积聚与扩散,提高了西安地区各城市交通沿线空间可达性,改变了区域的经济空间结构,产生了沿交通线的产业经济带,促进了区域经济发展。

(1) 高速公路使城市间引力度与城市经济发展呈正相关上升趋势。高速公路的开通缩短了城市间的时间距离,提高了通达性,提升了城市间的引力度,也促进了城市间的商品流通,从而带动区域内城市的经济发展。具体表现在 1992—1999 年西安地区城市间高速公路总里程增加了 287.3km,西安市与宝鸡市引力度由开通前的 2.19 增加到 42.83,同时高速公路的客流量从 1992 年的 1763 万人增加到 1999 年的 8671 万人,货流量从 1992 年的 1037 万吨增加到 8581 万吨。

(2) 高速公路的发展对不同等级规模城市及其产业结构产生了不同的影响。呈现出中心城市对次中心城市的引力度大于次中心城市之间的引力度;对中心城市和次中心城市的二、三产业影响显著不同,即第三产业在中心城市(西安市)迅速上升,第二产业在次中心城市上升较快。表现为 2007 年西安市第三产业从业人员比 2002 年上升了 8.82%,同期咸阳市第三产业从业人员比 2002 年下降了 1.13%;2005 年宝鸡市第二产业比 2003 年增长了 6.76%。

(3) 高速公路加速了城市化进程和城市群的出现与发展。高速公路开通使人口的移动受交通因素的影响减小,提高城市间通达性,增加城市间引力度,使农村与城镇人口向城市集聚,改变了人口的空间分布,缩小了城乡差别。劳动力由农村向城镇、由农业向工业、由第一产业向第二、第三产业转移,促进沿线产业结构的优化,对提高沿线地区农村城镇化水平和加速城市化起到了不可忽视的促进作用。1993—2000 年西安地区西(安)宝(鸡)、西(安)临(潼)等高速公路通车,高速公路总里程增加了 332km,城市间引力度增强 3 倍多,非农业人口比 1993 年增加了 9.6 万多人。

参考文献

- [1] 新华网. 主要高速公路介绍—西(安)临(潼)高速公路(CE/OL). 百度搜索. http://news.xinhuanet.com/zhengfu/2001/08/02content_36957.htm 2001 08 02.
- [2] 韩增林, 尤飞, 张小军. 高速公路经济带形成演化机制与布局规划方法探讨[J]. 地理研究, 2001, 20(4): 471—477.
- [3] 李小建. 经济地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [4] 张焕彬. 高速公路的经济社会效益浅析[J]. 科技信息: 学术研究, 2007(13): 233.
- [5] 牛树海. 高速公路网络化的时空收敛效应研究[J]. 人文地理, 2005, 20(6): 106—110.
- [6] 王成金. 中国高速公路网的发展演化及区域效应研究[J]. 地理科学进展, 2006, 25(6): 126—137.
- [7] 刘瑞超, 王成新, 王明苹. 高速公路对区域城市群职能结构的影响分析—以山东半岛城市群为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2010, 33(1): 80—85.
- [8] 王成新, 王格芳, 刘瑞超, 等. 高速公路对城市群结构演变的影响研究—以山东半岛城市群为例[J]. 地理科学, 2011, 31(1): 61—67.
- [9] 刘南. 高速公路对区域经济发展的影响研究—以浙江省杭甬高速公路为例[J]. 中国软科学, 2002(11): 98—101.
- [10] 邓宏. 高速公路对湖南省社会经济发展的影响分析[J]. 湖南交通科技, 2006, 32(4): 160—163.
- [11] 范振宇, 肖春阳. 高速公路建设对国家经济社会发展的系统效应初析[J]. 公路交通科技, 2006, 23(5): 155—158.
- [12] 崔现华, 任远, 杨静, 等. 高速公路建设对区域经济发展的影响分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2006, 5(5): 78—83.
- [13] 樊培军. 高速公路的建设对沿线经济发展影响的研究—以赣粤高速公路江西段为例[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(5): 1288—1289.
- [14] 邹丽娟. 云南高速公路经济带建设及其对区域经济发展的影响分析[J]. 经济问题探索, 2009(8): 162—167.
- [15] 奚宽武, 任福田. 经济潜力模型量化高速公路对沿线经济的带动效益[J]. 公路交通科技, 2006, 23(4): 139—142.
- [16] 隋丽娜, 孟祥海, 李士莲. 高速公路宏观社会经济影响定量评价方法研究[J]. 数学的实践与认识, 2007, 37(18): 29—33.
- [17] 蓝万炼, 陈赞, 黄志刚. 高速公路对城镇发展的影响分析[J]. 衡阳师范学院学报, 2004, 25(6): 94—98.
- [18] 夏立明, 孙丽. 可持续发展高速公路社会影响评价指标及度量[J]. 武汉理工大学学报, 2008, 30(12): 170—172, 191.
- [19] 张丽, 郭丕斌. 基于模糊综合评价法的太原市高速公路经济网社会影响实证研究[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2011, 27(3): 54—59.
- [20] 姚士谋, 管驰明, 房国坤. 高速公路建设与城镇发展的相互关系研究初探—以苏南地区高速路段为例[J]. 经济地理, 2001, 21(3): 300—305.
- [21] 李平. 重庆高速公路建设对沿线城镇建设的影响[J]. 公路, 2007(1): 94—98.
- [22] 顾朝林, 庞海峰. 基于重力模型的中国城市体系空间联系与层域划分[J]. 地理研究, 2008, 27(1): 1—12.

- [23] 郑良海,邓晓兰,侯英. 基于引力模型的关中城市间联系测度分析[J]. 人文地理, 2011, 26(2): 80-84, 107.
- [24] 国家统计局综合司. 中国城市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1990-2010.
- [25] 陕西省统计局. 陕西省统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1990-2010.
- [26] 徐学强,周一星,等. 城市地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1997: 15.
- [27] Zipf G K. Human Behavior and the Principle of Least Effort[M]. Reading, MA: Addison-Wesley, 1949.
- [28] 刘继生,陈彦光. 分形城市引力模型的一般形式和应用方法[J]. 地理科学, 2000, 20(6): 528-530.
- [29] 陈彦光. 基于互相关函数的分形城市引力模型-对 Reilly-Converse 引力模型的修正与发展[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 1999, 12(2): 194-197.
- [30] 宋佃星,李强,延军平. 陕西省公路交通可达性时空演变研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(3): 36-41.

The evaluation on the effect of highway on attractions among the cities in Xi'an area

REN Zhiyan^{1,2}, YAN Junping¹

(1. College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062; 2. College of Culture and Tourism, Xi'an University of Arts and Science, Xi'an, Shaanxi 710065, P. R. China)

Abstract: We analyzed the intimacy influences of the highway on the flow of goods which have a great effect on the development of urban system of Xi'an on the base of proposing the concept of "directs dynamics". The results indicate: 1) There is a tendency of positive relation between the impact of highway on urban development and the attractions among cities. 2) The highways have different influences on the city industrial structure which is different in rank scale, especially the directs dynamics become much stronger in the key city and secondary center city, the influences of third and secondary industry to key city and secondary center city; 3) After opening the highway, the impact of traffic factors on the movement of population has decreased, the town and rural population has concentrated to the urban and the spatial distribution of population has changed, accelerating the emergence and the development of urban agglomeration.

Key words: highway; Xi'an area; attraction