

# 安徽省公路交通与经济发展水平测度及协调性研究<sup>\*1</sup>

丁萌萌<sup>1</sup> 曹卫东<sup>1, 2\*</sup> 张大鹏<sup>1</sup> 任亚文<sup>1</sup> 岳洋<sup>1</sup> 姚兆钊<sup>1</sup>

(1. 安徽师范大学地理与旅游学院, 安徽芜湖 241002;

2. 安徽师范大学城市与区域规划研究中心, 安徽芜湖 241002)

**【摘要】:**在中国经济发展“新常态”和“长江经济带”战略的宏观背景下,对公路交通与经济发展水平的测度及时空格局进行分析,能够为区域协调均衡发展提供较好的理论和实践指导。以安徽省16个地级市为实证,选择2005、2010、2015年3个时间节点,构建综合评价指标体系,运用熵值法、变异系数、协调指数等方法,分析公路交通和经济发展水平的时空格局和协调发展程度。结果表明:(1)安徽省经济发展水平变异系数较大,公路交通变异系数较小,二者区域内部差异明显;(2)安徽省公路交通发展水平逐年提升,在空间上呈现由“Z”型向“V”型转变继而转向“Z”型的分布格局;经济发展水平整体提升,局部波动,在空间上表征出典型的以合芜马为核心的“核心—边缘”分布特征;(3)公路交通与经济发展水平协调程度整体由协调向失调转变,在不同的时间序列上形成了不同的城市发展主导类型,以协同型和交通滞后型为主。

**【关键词】:**公路交通; 经济发展; 时空格局; 协调性; 安徽省

**【中图分类号】:**K902 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1004-8227(2018)03-0503-11

DOI:10.11870/cjlyzyyhj201803006

交通基础设施是当代经济社会发展的必要条件,通常被认为可以缩短城市间的时空距离,改善地区可达性水平,推动区域间经济、社会、文化等方面的相互作用和联系,而改变区域的社会经济发展潜力及经济活动区位优势<sup>[1]</sup>。但近年来国内出现了交通基础设施过度扩张、重复建设、能力浪费、不合理竞争以及各种运输方式之间的不协调等严重问题<sup>[2]</sup>,阻碍部分区域经济的可持续发展。

交通基础设施建设与区域经济发展的相互作用及测度历来是交通、经济地理学关注的焦点,也是国内外学术研究的热点之一。20世纪80年代以来,国内外学者对交通基础设施和经济发展之间的关系进行了广泛深入的研究。金凤君<sup>[3]</sup>对新疆交通现状与问题进行分析,认为交通是新疆经济发展的前提条件之一;而PaezA<sup>[4]</sup>对东亚经济活动空间一体化格局进行研究发现,交通可达性对经济活动的空间分布影响有限。目前对交通基础设施和经济发展之间的关系研究主要集中在交通基础设施与经济增长<sup>[5-7]</sup>、交通可达性对区域经济影响<sup>[8-12]</sup>、交通优势度对区域经济增长<sup>[13-17]</sup>、交通网络演变对区域经济影响<sup>[18-20]</sup>以及交通与区域经济协调性<sup>[21-23]</sup>等方面,研究方法多采用GIS空间分析技术、投入产出与ESDA相结合、Granger因果检验法、熵值法、主成分分析法等。

<sup>1</sup> 收稿日期:2017-05-23; 修回日期:2017-09-07

基金项目:国家自然科学基金项目(41571124)

作者简介:丁萌萌(1992~),女,硕士研究生,主要从事区域发展与城乡规划研究。E-mail:2427736390@qq.com

\*通讯作者 E-mail:weidongwh@163.com

伴随着新十年中部崛起规划和长江经济带国家战略的实施推动以及《长江三角洲城市群发展规划》的颁布，为安徽省在中部崛起中闯出新路并积极融入长三角区域一体化进程创造了机遇，同时也将安徽省作为长三角城市群向中西部辐射的先行区域以及连接长三角和中部地区的关键区域的这一重要地理位置突显出来。而综上所述研究成果发现，关于安徽省交通与区域经济发展关系研究鲜有涉及，因此，本文以公路交通为切入点，以2005、2010、2015年为时间节点，利用熵值法、变异系数等方法，构建公路交通与区域经济协调模型，对安徽省公路交通与区域经济发展时空格局特征及协调发展程度进行分析，以期对推动安徽省公路交通与经济发展提供指导，对制定区域协调发展战略提供参考。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

安徽省位于华东腹地，地处长江、淮河中下游，是中国东部临江近海、襟江带淮的内陆省份，东连江苏、浙江省，西接湖北、河南省，南邻江西省，北倚山东省。由淮北平原、江淮丘陵、皖南山区组成独具特色的地形地貌，境内湖泊星罗棋布，新安江穿行而过，是典型的山水江南、鱼米之乡。下辖16个地级市，总面积约13.96万 $\text{km}^2$ ，约占全国总面积的1.45%。至2016年，年末总人口6195.5万人，约占全国总人口的4.34%，地区生产总值达到24117.9亿元，约占全国生产总值的3.56%。2016年5月，国务院批复新十年中部崛起规划，为安徽省社会经济发展带来新的契机。2016年6月3日，国家发改委颁布《长江三角洲城市群发展规划》，首次将安徽省合肥、芜湖等8市纳入长三角城市群。至此，安徽省逐渐成为长三角城市群向中西部辐射的桥头堡，是连接长三角和中部地区的重要纽带，是新十年中部崛起规划和长江经济带国家战略的双覆盖区域。

### 1.2 数据来源

#### 1.2.1 数据来源

选取2005年、2010年与2015年3个时间节点，以安徽省16个地级市(以2015年最新行政区划为准)为研究对象。相关评价指标体系数据来自于相关年份《安徽省统计年鉴》和各地级市相关年份的国民经济和社会发展统计公报。

#### 1.2.2 评价指标体系构建

公路作为普适性的运输方式，构成了安徽省综合交通网络的基础。至2016年底，全省公路总里程达 $19.8 \times 10^4 \text{km}$ ，其中高速公路通车里程4543km。全省16个地级市实现了高速互通，一个承东启西、贯通南北、高效便捷的“四纵八横”高速公路网络正日益完善，构成了安徽与长三角及中西部地区便捷畅通的交通体系。据此，以公路为切入点，构建公路交通发展水平指标体系。交通规模、交通结构和交通功能等是衡量一个区域交通发展水平的重要标志，其中交通规模反映了公路的“量”，交通规模和功能反映出了公路的“质”。

因此，将公路交通发展水平划分为交通规模、交通结构和交通功能3个子系统层，共选择11项指标来表征安徽省公路交通发展水平综合实力。其中，在交通规模的指标选取上，由于公路固定资产投资和公路运输业从业人员的数据难以获取，故用交通固定资产投资和交通运输业从业人员近似表征。指标的选取充分考虑交通方式的经济技术特性，要求能综合反映基础设施的建设水平和服务能力，同时兼顾指标的可获取性。

对经济发展水平的测度已有学者采用单一或综合指标评价法<sup>[24~26]</sup>，但评价指标体系的构建尚未达成一致，构建科学评价体系是客观合理评价区域综合实力的基础。考虑到区域经济度量指标复杂多样，在遵照指标选取的科学性、可比性、独立性和可操作性等原则并在借鉴已有成果和咨询专家的基础上，对经济发展水平从经济规模、经济结构和经济效益3方面共选择17项指标来表征安徽省经济发展水平综合实力。经济规模包括 $O_1$ GDP、 $O_2$ 财政收入、 $O_3$ 全社会固定资产投资、 $O_4$ 社会消费品零售总额、

0<sub>5</sub>进出口总额、0<sub>6</sub>城乡居民储蓄年末存款余额、0<sub>7</sub>农村居民收入；经济结构包括 P<sub>1</sub>二产占 GDP 比重、P<sub>2</sub>三产占 GDP 比重、P<sub>3</sub>二产从业人员比重、P<sub>4</sub>三产从业人员比重、P<sub>5</sub>城镇化率(%)；经济效益包括 Q<sub>1</sub>人均 GDP、Q<sub>2</sub>人均消费品零售总额、Q<sub>3</sub>经济密度、Q<sub>4</sub>农民人均收入、Q<sub>5</sub>城镇居民人均可支配收入来表征。

表 1 公路交通与经济发展指标体系及测度

系统层	子系统层	指标层	权重	指标属性 (+/-)
公路交通 (T)	A 交通规模 (0.414 4)	A <sub>1</sub> 公路里程 (km)	0.058 4	+
		A <sub>2</sub> 高速公路里程 (km)	0.115 6	+
		A <sub>3</sub> 交通固定资产投资 (万元)	0.124 8	+
		A <sub>4</sub> 交通运输业从业人员 (万人)	0.115 7	+
	B 交通结构 (0.215 4)	B <sub>1</sub> 公路网密度 (km/km <sup>2</sup> )	0.069 9	+
		B <sub>2</sub> 高速公路网密度 (km/km <sup>2</sup> )	0.076 1	+
		B <sub>3</sub> 民用汽车拥有量 (辆)	0.069 4	+
	C 交通功能 (0.3702)	C <sub>1</sub> 公路客运量 (万人)	0.088 7	+
		C <sub>2</sub> 公路客运周转量 (万 t)	0.086 5	+
		C <sub>3</sub> 公路货运量 (万人/km)	0.112 0	+
		C <sub>4</sub> 公路货运周转量 (万吨/km)	0.083 2	+
	0 经济规模 (0.499 5)	0 <sub>1</sub> GDP (亿元)	0.049 2	+
		0 <sub>2</sub> 财政收人 (亿元)	0.076 6	+
		0 <sub>3</sub> 全社会固定资产投资 (亿元)	0.077 5	+
0 <sub>4</sub> 社会消费品零售总额 (亿元)		0.072 2	+	
0 <sub>5</sub> 进出口总额 (亿元)		0.097 2	+	
0 <sub>6</sub> 城乡居民储蓄年末存款余额 (亿元)		0.100 0	+	
0 <sub>7</sub> 农村居民收入 (亿元)		0.026 8	+	
P 经济结构 (0.186 4)		P <sub>1</sub> 二产占 GDP 比重 (%)	0.049 7	+
		P <sub>2</sub> 三产占 GDP 比重 (%)	0.025 2	+
		P <sub>3</sub> 二产从业人员比 fe (%)	0.033 7	+
	P <sub>4</sub> 三产从业人员比重 (%)	0.034 3	+	
	P <sub>5</sub> 城镇化率 (%)	0.043 5	+	
Q 经济效益 (0.314 1)	Q <sub>1</sub> 人均 GDP (元)	0.057 9	+	
	Q <sub>2</sub> 人均消费品零售总额 (元)	0.079 3	+	
	Q <sub>3</sub> 经济密度 (万元/ km <sup>2</sup> )	0.054 9	+	
	Q <sub>4</sub> 农民人均收入 (元)	0.062 5	+	
	Q <sub>5</sub> 城镇居民人均可支配收入 (元)	0.059 4	+	

## 2 研究方法

### 2.1 熵值法

相较于传统计算权重的层次分析法、主成分分析法等，熵值法是一种客观赋权法，避免了人为因素带来的偏差，具有较高的可信度和精确度。在对指标体系进行权重计算和综合测度时，经比选采用熵值法，具体步骤如下。

①对原始数据进行收集与整理，为消除各指标的量纲、数量级的差异，且量纲不同对评价结果的影响，需要对各指标进行标准化处理。

正向指标：

$$X'_{ij} = (X_{ij} - \min \{X_j\}) / (\max \{X_j\} - \min \{X_j\}) \times 100$$

逆向指标：

$$X'_{ij} = (\max \{X_j\} - X_{ij}) / (\max \{X_j\} - \min \{X_j\}) \times 100 \quad (1)$$

②计算各指标的比重：

$$R_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

③计算各指标的熵值：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m R_{ij} \ln(R_{ij}) \quad , \text{其中 } k \text{ 为常数, 且 } k > 0, k = 1 / \ln(m), e_j \geq 0 \quad (3)$$

④计算各指标权重：

$$w_j = (1 - e_j) / (n - \sum_{j=1}^n e_j) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

⑤计算各城市评价系统的综合得分:

$$S_j = \sum_{j=1}^n w_j R_{ij} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

## 2.2 变异系数

变异系数是指总体中单位样本值变异程度的相对数，是绝对差异与平均值之比，也被称为标准差系数。它能精确反映某个地区指标的离散程度，可以消除单位和(或)平均数不同对两个或多个资料变异程度比较的影响。可用来衡量交通发展水平和经济发展水平的相对差异及时序变动<sup>[27, 28]</sup>，其计算公式为：

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}; \quad \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (6)$$

式中:n为样本数量;  $x_i$ 表示*i*地区的样本值;  $\bar{x}$ 表示样本的平均值;  $\sigma$ 表示样本标准差。

## 2.3 协调模型的构建

为全面真实的反映交通和经济两个子系统间协调发展水平，选取2005、2010、2015年安徽省交通发展水平和经济发展水平的增长率，引入协调性模型，以便分析子系统间交互协调程度及协调性演化过程<sup>[29, 30]</sup>。计算模型如下：

$$C_{xy} = \left| \frac{x+y}{\sqrt{2}} \right| \div \sqrt{x^2+y^2} \quad (7)$$

式中: $C_{xy}$ 为系统间的协调指数，代表公路交通与经济发展水平两个子系统年均增长率的协调发展程度； $x$ 、 $y$ 分别代表公路交通和经济发展水平年均增长率。同时，由公式(7)不难发现， $0 \leq C_{xy} \leq 1$ 。当 $x$ 、 $y$ 同为正值或同为负值，且绝对值相等时， $C_{xy}=1$ ，表示此时 $x$ 、 $y$ 两者最为协调；当 $x$ 、 $y$ 符号相反，且绝对值相等时， $C_{xy}=0$ ，表示两者之间最不协调；当 $x$ 、 $y$ 越匹配时，协调性指数越高。将 $C_{xy}$ 自定义如表2。

表2 交通与经济协调类别及关系界定

Cxy	类别划分	X 与 y 的关系	
(0.9, 1]	协调		
(0.8, 0.9]	基本协调	$x > y$	y 滞后于 x 的发展
(0.7, 0.8]	轻度失调	$X \approx y$	x 与 y 协同发展
(0.5, 0.7]	中度失调	$X < y$	x 滞后于 y 的发展
(0, 0.5]	高度失调		

### 3 安徽省公路交通与经济发展水平

#### 时空格局分析

##### 3.1 安徽省总体特征差异分析

对安徽省公路交通与经济变异的系数进行测度,由表 3 可知:①2005~2015 年安徽省经济发展水平的变异系数较大,而交通发展水平变异系数较小,这是由于安徽省虽为完整的行政区域,但其内部各地级市间的经济基础与规模、经济结构与效益等差异较为显著,造成各地级市的城市经济发展水平差异较大;而安徽省内部各地级市间交通基础设施规模、公路客货运量等差异小,所以安徽省整体交通发展水平差异较小。②经济发展变异系数从 0.73 增加到 0.76,随后下降至 0.72,表明近十年安徽省地级市经济发展水平差异经历扩大到逐渐缩小的过程。2005~2015 年,以合芜马为中心城市的经济发展空间分异格局未发生改变。合肥作为安徽省经济发展核心增长极,在经济发展中的首位作用不断突出。芜湖马鞍山作为安徽省经济发展第二极,经济发展优势不断突出。应充分发挥合肥都市圈的辐射和带动作用,促进安徽省各地级市经济均衡、协调和一体化融合发展。③公路交通发展水平变异系数从 2005 年 0.46 增加到 2015 年的 0.59,表明从 2005 到 2015 年安徽省各地级市公路交通发展水平差异不断扩大,一方面由于各地级市公路交通发展基础不同,另一方面由于各地级市对不同交通运输方式需求各异,随时间推移,逐渐拉开差距。④2005~2015 年经济发展水平变异系数贡献率最大的前三位分别是宿州、滁州和六安市,宿州市位于皖北地区,在供给侧改革的背景下,优化投资结构、产业结构开源疏流,实现经济持续发展;滁州市毗邻南京都市圈,积极承接产业转移,促进产业升级,推动经济发展水平进一步提升;六安市作为皖江带城市承接东部产业西移的重要轴心,应积极融入合肥都市圈,发挥自身优势,明晰产业定位,集群打造循环经济,推动经济又快又好发展。⑤公路交通变异系数贡献率最大的前三位分别是宣城、铜陵和池州市,宣城市位于皖南山区,紧邻江浙两省,充分发挥优越的区位优势,积极融入区域交通走廊体系,建立相对完善、相互协调的公路运输体系,与周边重要城市快速联系,支撑宣城积极融入皖江城市带和长三角地区,实现与区域一体化发展;铜陵市和池州市作为长江经济带重要节点城市,应积极打造通畅、便捷公路交通网,构建起内畅外联的交通体系,加快与周边地区互联互通,全面融入国家快捷交通网。

表 3 安徽省公路交通与经济发展变异系数

年份	交通发展 (CV <sub>T</sub> )	经济发展 (CV <sub>E</sub> )
2005 年	0.46	0.73
2010 年	0.58	0.76
2015 年	0.59	0.72

### 3.2 公路交通与经济发展水平时空演化分析

对原始数据进行标准化处理,运用熵值法测度交通与经济系统各项指标权重(表1),同时测算出安徽省16个地级市交通与经济系统综合值(图1)。

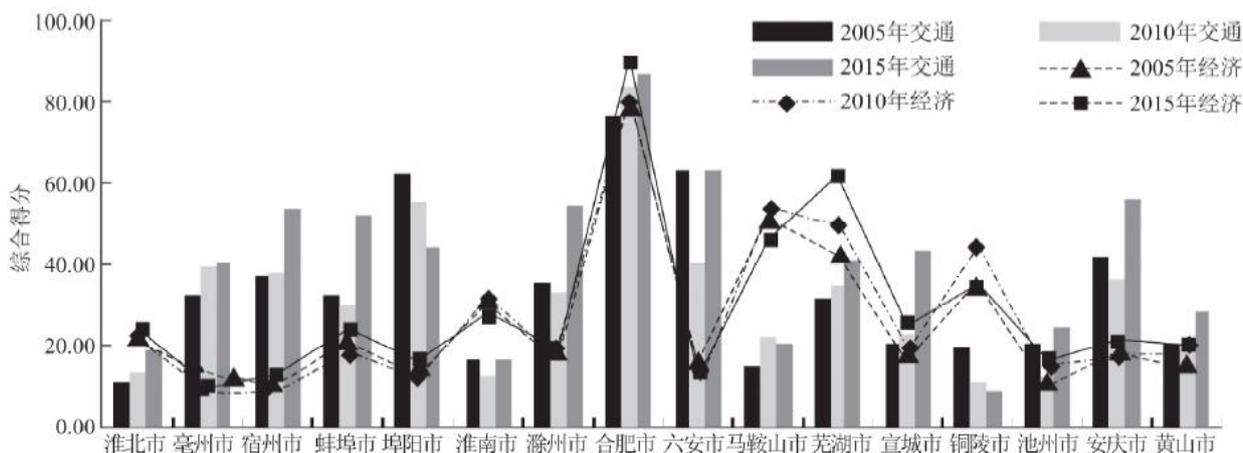


图1 2005~2015年安徽省地级市公路交通与经济发展综合得分

Fig. 1 Comprehensive score of highway traffic and economic development in prefecture-level cities in Anhui Province from 2005 to 2015

#### 3.1.1 公路交通发展水平测度分析

从时间上看:安徽省公路交通发展水平整体不断提升,内部差异显著。其中,合肥市由76.69上升到87.06,阜阳市由44.12上升到55.53,马鞍山市由20.27上升到22.20,铜陵市由8.16上升到10.80,池州市由9.21上升到16.20;阜阳和铜陵2市公路交通发展水平呈先升后降的变化趋势;淮北、亳州、宿州、芜湖、宣城、马鞍山和黄山等7市的公路交通发展水平呈现先降后升的变化趋势。

从空间上看:安徽省16个地级市的公路交通发展水平分布差异明显。2005、2010、2015年3个时间节点上,合肥、六安和宿州位居前五位,且合肥市一直高居首位,而淮北、淮南位居后三位,其他地级市的位序均有不同程度的变动。2005年安徽省北部地区蚌埠、宿州和中部地区六安、安庆、合肥、滁州4市公路交通发展水平较高,由南向北整体呈现“Z”型空间分布格局;2010年,北部地区阜阳和中部地区六安、合肥及安庆3市公路交通发展水平较高,由南向北整体呈现“V”型空间分布格局;2015年,北部地区阜阳市和中部地区合肥市,公路交通发展水平较高,由南向北整体呈现“Z”型空间分布格局。总体来看,安徽省公路交通发展水平从2005~2015年呈现出由“Z”型向“V”型继而转向“Z”型的空间分异格局。南部地区由于地形因素的阻碍,一直处于较低状态。

对交通系统结构进行分析可知:交通规模和交通功能是交通发展的主要子系统,而交通结构对交通发展的影响相对较小(表4)。为具体分析安徽省16个地级市公路交通发展的结构特征和演化过程,需从交通规模、交通结构、交通功能3方面来分析安徽省16个地级市的具体变化情况。交通规模系统:在2005~2010年与2010~2015年两个时间序列上,合肥市高居首位,淮北居于末位。滁州、宿州、芜湖和铜陵4市呈上升趋势,亳州、安庆、黄山和蚌埠4市不断下降,且蚌埠市位序变化幅度最大。而六安、阜阳、池州3市呈先升后降趋势,宣城、马鞍山、淮南3市呈先降后升态势。交通结构系统:在2005~2010年与2010~2015年两个时间序列上,合肥市仍高居首位。淮北和黄山2市呈上升趋势,蚌埠、淮南、滁州和宣城4市不断下降。而阜阳、

亳州、六安、铜陵和池州 5 市呈先升后降趋势，且铜陵市位序变化幅度最大。芜湖、宿州、马鞍山和安庆 4 市呈先降后升态势。交通功能系统:在 2005~2010 年与 2010~2015 年两个时间序列上，阜阳、亳州和淮南 3 市呈上升趋势，六安、滁州、宣城、芜湖和池州 5 市不断下降。而安庆、蚌埠、马鞍山和铜陵 4 市呈先升后降趋势。合肥、宿州、黄山和淮北 4 市呈先降后升态势，且黄山市位序变化幅度最大。

表 4 安徽省地级市公路交通子指标与综合得分

	2005 年				2010 年				2015 年			
	交通规模	交通结构	交通功能	交通(总)	交通规模	交通结构	交通功能	交通(总)	交通规模	交通结构	交通功能	交通(总)
合肥市	28.31	18.81	29.56	76.69	38.40	18.32	27.13	83.85	39.28	16.69	31.10	87.06
淮北市	3.73	7.66	7.07	18.45	2.32	6.03	2.45	10.80	1.22	8.29	4.00	13.52
亳州市	23.15	11.45	5.80	40.40	11.52	9.89	11.08	32.50	9.36	9.69	20.44	39.50
宿州市	16.93	14.96	21.95	53.85	16.39	8.50	12.30	37.19	13.14	9.89	14.52	37.55
蚌埠市	23.25	17.08	11.75	52.07	10.83	8.27	13.30	32.41	8.73	8.57	12.80	30.10
阜阳市	15.76	11.61	16.75	44.12	14.77	12.94	35.03	62.74	12.58	9.42	33.53	55.53
淮南市	5.12	9.50	1.95	16.57	4.96	5.97	5.05	15.99	3.14	2.09	7.52	12.75
滁州市	20.93	8.36	24.78	54.07	18.54	6.27	10.41	35.22	14.40	7.25	11.51	33.16
六安市	22.84	9.50	30.64	62.97	20.46	9.05	33.47	62.97	12.61	8.73	18.87	40.21
马鞍山市	6.29	12.86	1.12	20.27	3.42	7.95	3.21	14.58	7.41	12.58	2.20	22.20
芜湖市	16.30	15.15	9.90	41.35	13.59	8.67	8.94	31.20	17.91	11.26	5.29	34.46
宣城市	17.02	6.85	19.64	43.52	7.03	5.73	7.42	20.18	12.52	4.76	5.19	22.48
铜陵市	2.99	4.98	0.19	8.16	3.90	11.46	4.17	19.52	7.07	2.71	1.02	10.80
池州市	14.95	2.65	6.72	24.33	11.62	6.22	2.91	20.75	6.34	4.99	0.82	12.15
安庆市	27.95	8.10	19.98	56.03	21.93	4.71	14.82	41.47	13.96	8.98	13.41	36.34
黄山市	17.49	4.02	7.10	28.61	13.31	4.90	2.34	20.56	10.15	4.87	5.58	20.61

### 3.1.2 经济发展水平测度分析

从时间上看:安徽省经济发展水平呈现整体上升,局部波动态势。各地级市经济发展水平总体提升,其中,合肥市由 80.15 上升到 90.97,淮北市由 20.85 上升到 23.79,芜湖市由 41.93 上升到 61.71,宣城市由 16.07 上升到 24.47,池州市由 9.21 上升到 16.20,黄山市由 14.39 上升到 20.13;淮南市、马鞍山市、铜陵市的经济发展水平经历了先升后降的过程;亳州市、宿州市、阜阳市、滁州市、六安市的经济发展水平经历了先降后升的过程。

从空间上看:安徽省 16 个地级市的经济发展水平分布差异明显。在 2005、2010、2015 年 3 个时间节点上,合肥、芜湖、马鞍山、铜陵一直位居前四位,阜阳、亳州市位居后四位,且亳州市的经济发展水平一直处于末位。安徽省合肥、芜湖、铜陵、马鞍山 4 市由于自身经济基础好、地理位置相对优越以及政策扶持等因素,经济发展水平处于统治地位,安徽省经济发展水平呈现典型的以合芜马为核心的“核心-边缘”空间分布格局。

对经济系统结构进行分析可知:经济规模是经济发展最主要的子系统,权重达到 0.4995,占据半壁江山,经济效益次之,经济结构对经济发展的影响最小(表 5)。为具体分析安徽省 16 个地级市经济发展的结构特征和演化过程,需从经济规模、经济结构、经济效益 3 方面来分析安徽省 16 个地级市的具体变化情况。经济规模系统:在 2005~2010 年与 2010~2015 年两个时间序列上,合肥和芜湖稳居前两位,黄山和池州居于末两位。阜阳、滁州、铜陵和亳州 4 市呈上升趋势,马鞍山、安庆、蚌埠 3 市不断下降。宣城呈先升后降趋势,六安、淮南和宿州呈先降后升态势,且淮南市位序变化幅度最大。经济结构系统:在 2005~2010 年与 2010~2015 年两个时间序列上,淮北和黄山 2 市呈上升趋势,铜陵、淮南、宣城、滁州、蚌埠、亳州、宿州不断下降。而合肥、芜湖、马鞍山、池州、4 市呈先升后降趋势,且淮南市位序变化幅度最大。安庆和六安市呈先降后升态势。经济效益系统:在 2005~2010 年与 2010~2015 年两个时间序列上,马鞍山和合肥、芜湖、铜陵和淮南稳居前五位,亳州、阜阳居于末两位,宣城、池州、黄山和安庆、宿州 5 市呈上升趋势,六安和滁州 2 市不断下降,且六安市的位序变动幅度最大,而淮北市呈先升后降趋势,蚌埠市呈先降后升态势。

表 5 安徽省地级市经济发展子指标与综合得分

	2005 年				2010 年				2015 年			
	经济规模	经济结构	经济效益	经济(总)	经济规模	经济结构	经济效益	经济(总)	经济规模	经济结构	经济效益	经济(总)
合肥市	47.37	13.69	19.09	93.99	42.64	16.10	23.12	81.87	44.12	18.03	28.81	90.97
淮北市	2.72	9.46	8.68	19.86	1.66	12.28	7.27	21.22	1.67	12.64	9.47	23.79
亳州市	2.74	6.15	3.66	15.25	2.65	3.49	1.46	7.59	3.95	3.29	2.63	9.87
宿州市	3.61	5.03	1.67	24.06	3.36	3.68	1.46	8.50	5.05	4.70	2.68	12.42
蚌埠市	5.83	6.17	8.96	21.08	4.38	7.44	6.19	18.01	5.95	6.67	11.46	24.08
阜阳市	6.44	4.00	2.06	18.42	5.56	4.94	0.90	11.40	8.00	5.66	2.20	15.86
淮南市	5.68	11.13	13.48	26.79	3.96	15.70	11.84	31.50	5.06	11.08	11.52	27.67

滁州市	4.23	6.71	4.81	35.52	5.19	6.53	3.99	15.71	6.43	8.11	5.07	19.62
六安市	4.74	4.42	6.18	20.31	5.06	3.72	1.29	10.07	4.91	5.79	1.50	12.20
马鞍山市	9.56	13.07	29.17	55.56	7.21	16.16	30.39	53.76	7.59	13.76	24.90	46.25
芜湖市	10.38	13.54	18.00	56.39	11.39	15.76	22.78	49.93	22.79	14.98	23.94	61.71
宣城市	3.44	6.80	5.82	33.61	4.22	8.19	5.62	18.03	4.85	8.95	10.67	24.47
铜陵市	3.30	15.77	16.69	44.87	4.36	18.27	21.68	44.31	6.00	11.65	17.05	34.70
池州市	0.55	4.91	3.75	15.46	1.00	8.87	4.79	14.66	1.15	8.12	6.92	16.20
安庆市	7.56	5.95	4.53	24.55	6.93	6.52	3.88	17.33	6.77	9.23	5.10	21.10
黄山市	1.96	5.55	6.88	16.49	1.54	8.64	7.20	17.38	1.13	9.31	9.69	20.13

## 4 公路交通与经济的空间协调性分析

### 4.1 公路交通与经济发展协调演化时空格局

通过公式(7)，计算出2005~2015年安徽省各地级市公路交通发展水平与经济发展水平协调指数，借助ArcGIS10.1软件，将计算结果进行可视化，得到图2。

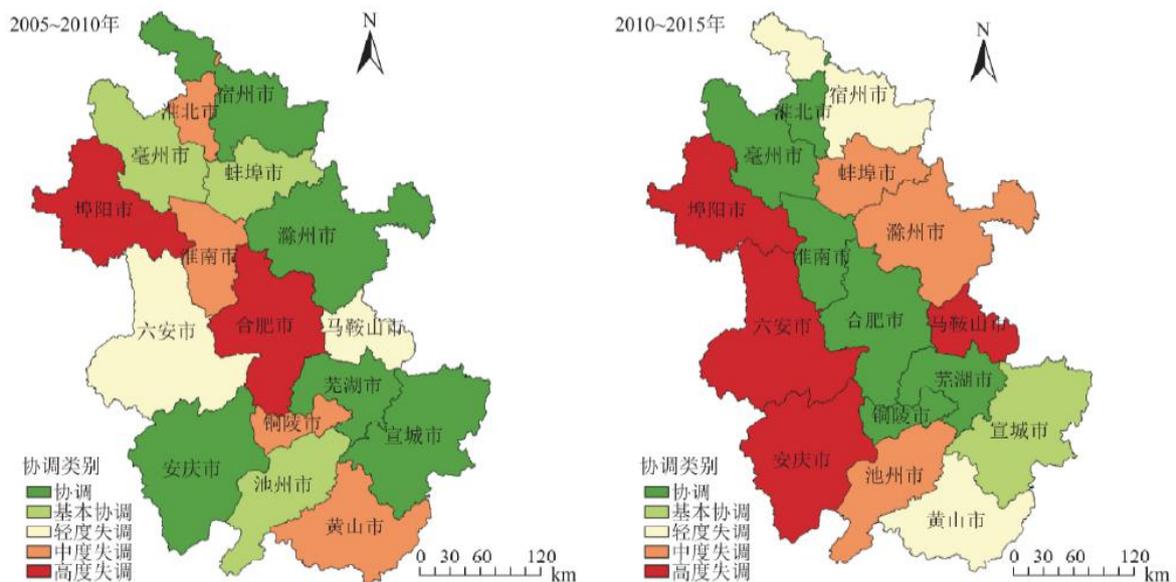


图2 2005~2015年安徽省公路交通与经济发展协调演化

Fig. 2 Coordinated evolution of highway traffic and economic development in Anhui province from 2005 to 2015

从时间上看:①安徽省 2005~2015 公路交通与经济发展水平协调指数整体呈现由协调向失调转变的发展趋势;②2005~2010 年,由北至南,宿州、滁州、安庆、芜湖和宣城 5 市为协调性,亳州、阜阳和池州 3 市为基本协调,六安和马鞍山市为轻度失调,淮北、淮南、铜陵和黄山市为中度失调,阜阳和合肥市为高度失调,协调类别比例为:5:3:2:4:2;③2010~2015 年,由北至南,属于协调型的有淮北、亳州、淮南、合肥、芜湖和铜陵市,属于基本协调的仅有宣城市,属于轻度失调的是宿州和黄山市,属于重度失调的是蚌埠、滁州和池州市,属于中度失调的是阜阳、六安、马鞍山和安庆市,协调类别比例为:6:1:2:3:4。

从空间上看:①安徽省 2005~2015 年公路交通与经济发展水平协调性呈现由“>”型转向条带状的空间分布格局,整体处于协调状态;②2005~2010 年,由于中部地区六安、合肥市和部分北部地区阜阳和淮南市公路交通和经济发展水平协调指数高,呈现中部高南北低的“>”型空间分布格局。2010~2015 年,安徽省地级市协调指数集聚现象明显,形成典型的条带状空间分布格局,整体处于失调状态;③2005~2015 年,阜阳市一直处于高度失调状态,芜湖市则反之,一直处于协调状态。变化较大的是宿州、蚌埠、滁州、池州市,由协调转向失调,而淮北、淮南、铜陵由失调转为协调。其中变化幅度最大的是省会城市合肥,由高度失调向协调转变。④总体来看,安徽省各地级市 2005~2015 年公路交通与经济发展水平协调指数空间分布不均衡,内部差异明显。

#### 4.2 城市发展主导类型划分

依据表 1,将安徽省 16 个地级市的公路交通与经济发展水平年均增长率结果划分为 3 种主导类型,结果如表 6。

表 6 安徽省 2005~2015 年地级市城市主导类型划分

地级市	2005~2010 年	2010~2015 年
合肥市	交通发展超前型	协调型
淮北市	交通发展滞后型	协调型
亳州市	交通发展超前型	协调型
宿州市	协调型	交通发展滞后型
蚌埠市	交通发展滞后型	交通发展滞后型
阜阳市	交通发展超前型	交通发展滞后型
淮南市	交通发展滞后型	协调型
滁州市	协调型	交通发展滞后型
六安市	交通发展超前型	交通发展滞后型
马鞍山市	交通发展滞后型	交通发展超前型
芜湖市	协调型	协调型
宣城市	协调型	交通发展滞后型
铜陵市	交通发展超前型	协调型
池州市	交通发展滞后型	交通发展滞后型
安庆市	协调型	交通发展滞后型
黄山市	交通发展滞后型	交通发展滞后型

交通发展超前型:交通运输的发展超前于经济的发展,对经济的发展具有推动作用,是经济发展的助推器。2005~2010年属于交通发展超前型的城市有合肥、亳州、阜阳、六安和铜陵5市;2010~2015年仅有马鞍山市。交通发展超前型城市由5市骤降到1市,下降幅度较大。作为唯一的超前型城市马鞍山市,要抓好重点基础设施建设,充分发挥交通基础设施对区域经济发展的优势带动作用,同时也要避免过度发展交通基础设施而带来的重复建设、布局不当、资源浪费等现象,合理配置交通资源,努力实现适度超前发展。

协调型:交通运输的发展与经济的发展阶段一致,能满足国民经济发展的需求,二者相互依存,互相推动。2005~2010年属于协调型的城市有宿州、滁州、芜湖、宣城和安庆等5市;2010~2015年则有合肥、淮北、亳州、淮南、芜湖和铜陵等6市。交通发展协调型城市由5市增加到6市,增加幅度较小,作为交通发展协调型城市,应保持良好的发展态势,贯彻落实科学发展观,走内涵式发展道路,从区域发展全局出发,使交通运输与经济发展能相互促进,达到经济发展最优和交通设施布局最优的效果,最终保持交通运输与经济协调发展。

交通发展滞后型:交通运输的发展相对经济发展不足,不足以满足经济发展的需求,甚至制约其发展。2005~2010年属于交通发展滞后型的城市有淮北、淮南、马鞍山、池州和黄山市等5市;2010~2015年则有宿州、蚌埠、阜阳、滁州、六安、宣城、池州、安庆和黄山等9市。交通滞后型城市由5市增加到9市,增加幅度较大。处于滞后型的地级市交通基础建设的整体功能落后,建设规模较小,结构不够合理,在后期发展过程中,应加快交通基础设施的建设规模,提升整体功能,完善交通结构,不断提升交通的运输量与经济发达的适应性,不断加强交通运输和区域经济发展的一体化规划和建设,从而促进区域经济的发展,最终实现交通运输和区域经济的协调发展。

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

论文以公路交通和经济发展为研究对象,以地级市为基本单元,分析了2005~2015年安徽省各地级市公路交通和经济发展水平的时空格局以及空间差异演化,总结了各地级市公路交通与经济发展水平演化的空间特征。论文主要在以下几个方面进行了研究并得出了基本结论:

(1)2005~2015年安徽省公路交通水平整体呈上升趋势,在空间表征出由型向“V”型转变继而转向“Z”型的分异格局,内部差异明显且不断扩大;经济发展水平整体上升,局部波动的发展态势,在空间上表征出典型的以合芜马为核心的“核心—边缘”分布特征。

(2)对安徽省16个地级市进行协调指数分析可知,2005~2010年,由于中部地区六安、合肥市和部分北部地区阜阳和淮南市公路交通发展水平和经济发展水平协调指数高,呈现中部高南北低的“>”型空间分布格局;2010~2015年协调指数集聚现象明显,形成典型的条带状空间分布格局,整体处于失调状态。总体来看:公路交通发展水平与经济发展水平协调指数整体呈现协调向失调转变的发展趋势,且空间上分布不平衡,呈现由“>”型转向条带状的分布格局。

(3)通过对安徽省16个地级市公路交通与经济发展关系的测度,确定在不同发展阶段各地级市城市的主导类型,总体以协调型和交通发展滞后型为主,各地政府应积极响应新十年中部崛起规划和长江经济带双重国家战略,根据各地级城市的实际情况因地制宜地提出交通发展与经济发展的策略。

### 5.2 讨论

通过构建相关指标体系和模型对安徽省各地级市的公路交通与经济协调关系进行研究,以期了解政府和制定合理

---

高效的城市发展策略提供科学依据。但是，由于数据获取受到限制，选择以公路交通为切入点，难以全面体现综合交通的发展水平，后期可对铁路、水运、航空和管道等综合交通体系进行测度，更加全面准确和科学；样本案例地的尺度的选择直接影响研究结果，后期可在数据可获取的前提下可增加案例地，对安徽省进行多尺度全方位分析；经济发展水平指标体系还需进一步凝练和完善；仅对安徽省地级市进行分析，还不能彻底地了解整个中部地区以及长江经济带城市公路交通与经济发展现状与进程，后期可增加与国家宏观战略，如中部崛起和长江经济带等国家战略的关系研究。

#### 参考文献:

[1] 陈博文, 陆玉麒, 柯文前, 等. 江苏交通可达性与区域经济发展水平关系测度——基于空间计量视角 [J]. 地理研究, 2015, 34(12) : 2283—2294.

CHEN B W, LU Y Q, KE W Q, et al. Analysis on the measuring of the relationship between transportation accessibility and level of regional economic growth in Jiangsu: Based on spatial econometric perspective [J]. Geographical Research, 2015, 34(12) : 2283—2294.

[2] 陆大道. 关于避免中国交通建设过度超前的建议 [J]. 地理科学, 2012, 32(1) : 2—11.

LU D D. The proposition to avoid the over advance and inappropriate construction of China's transport infrastructures [J]. Scientia Geographical Sinica, 2012, 32(1) : 2—11.

[3] 金凤君. 新疆经济发展与交通运输 [J]. 干旱区地理, 1989, 12(1) : 40—42.

JIN F J. Economic developing and communication transportation in Xinjiang [J]. Arid Land Geography, 1989, 12(1) : 40—42.

[4] PAEZ A. Network accessibility and the spatial distribution of economic activity in Eastern Asia [J]. Urban Studies, 2004, 41(11) : 2211—2230.

[5] 王伯礼, 张小雷. 新疆公路交通基础设施建设对经济增长的贡献分析 [J]. 地理学报, 2010, 65(12) : 1522—1533.

WANG B L, ZHANG X L. The contribution of highway traffic infrastructure construction to economic growth in Xinjiang based on I-O and ESDA [J]. Acta Geographical Sinica, 2010, 65(12) : 1522—1533.

[6] 杨帆, 韩传峰. 中国交通基础设施与经济增长的关系实证 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(10) : 147—152.

YANG F, HAN C F. An empirical research on the relationship between transport infrastructure and economic growth in China [J]. China Population, Resources and Environment, 2011, 21(10) : 147—152.

[7] 董艳梅, 朱英明. 新常态下交通对中国经济质量增长的贡献 [J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2017, 16(1) : 27—37.

---

DONG Y M, ZHU Y M. The contribution of traffic to the economic growth quality of China under the new normal [J]. Journal of Benjing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2017, 16(1) : 27-37.

[8] 刘传明, 张义贵, 刘杰等. 城市综合交通可达性演变及其与经济发展协调度分析——基于“八五”以来淮安市的实证研究 [J]. 经济地理, 2011, 31(12) : 2028-2033.

LIU C M, ZHANG Y G, LIU J. Study on the evolution of the city's comprehensive transportation accessibility and the coordination degree with the economic development—the empirical research about Huai'an since 1991 [J]. Economic Geography, 2011, 31(12) : 2028-2033.

[9] 张志学, 李同升. 基于 GIS 的县级尺度交通可达性研究——以陕西省为例 [J]. 人文地理, 2010, 30(1) : 100-104.

ZHANG Z X, LI T S. Study on GIS-based county-level transport accessibility-A case study of Shanxi province [J]. Human Geography, 2010, 30(1) : 100-104.

[10] 王妙妙, 曹小曙. 基于交通可达性的关中——天水经济区县际经济联系测度及时空动态分析 [J]. 地理研究, 2016, 35(6) : 1107-1126.

WANG M M, CAO X S. The measurement of inter-county economic linkage and spatio-temporal dynamics analysis in Guanzhong-Tianshui economic region based on the traffic accessibility [J]. Geographical Research, 2016, 35(6) : 1107-1126.

[11] 吴康, 方创琳, 赵渺希, 等. 京津城际高速铁路影响下的跨城流动空间特征 [J]. 地理学报, 2013, 68(2) : 159-174.

WU K, FANG C L, ZHAO M X, et al. The intercity space of flow influenced by high-speed rail: a case study for the rail transit passenger behavior between Beijing and Tianjin [J]. Acta Geographical Sinica, 2013, 68(2) : 159-174.

[12] 王姣娥, 焦敬娟, 金凤君. 高速铁路对中国城市空间相互作用强度的影响 [J]. 地理学报, 2014, 69(12) : 1833-1846.

WANG J E, JIAO J J, JIN F J. Spatial effects of high-speed rails on interurban economic linkages in China [J]. Acta Geographical Sinica, 2014, 69(12) : 1833-1846.

[13] 孟德友, 沈惊宏, 陆玉麒. 河南省县域交通优势度综合评价及空间格局演变 [J]. 地理科学, 2014, 34(3) : 280-287.

MENG D Y, SHEN J H, LU Y Q. Spatial coupling between transportation superiority and economy in central plain economic zone [J]. Scientia Geographical Sinica, 2014, 34(3) : 280-287.

[14] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 长三角地区交通优势度的空间格局 [J]. 地理研究, 2011, 30(12) : 2199-2208.

---

WU W, CAO Y H, CAO W D, et al. The pattern of transportation superiority in Yangtze River Delta [J]. Geographical Research, 2011, 30(12) : 2199—2208.

[15] JIN F J, WANG C J, LI X W. China's regional transport dominance: density, proximity and accessibility [J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(2) : 295—309.

[16] 靳文凭, 华亮春, 王娟娟. 湖南省交通优势度与县域经济发展水平协调性演变 [J]. 经济地理, 2017, 37(2) : 33—38.

JIN W P, HUA L C, WANG J J. Evolvement of the coordination between transportation superiority and economy development level in Hunan, China [J]. Economic Geography, 2017, 37(2) : 33—38.

[17] 王武林, 杨文越, 曹小曙. 中国集中连片特困地区公路交通优势度及其对经济增长的影响 [J]. 地理科学进展, 2015, 34(6) : 665—675.

WANG W L, YANG W Y, CAO X S. Road transport superiority degree and impact on economic growth in the concentrated contiguous severe poverty areas in China [J]. Progress in Geography, 2015, 34(6) : 665—675.

[18] 沈惊宏, 陆玉麒, 兰小机. 基于分形理论的公路交通网络与区域经济发展关系的研究 [J]. 地理科学, 2012, 32(6) : 658—665.

SHENG J H, LU Y Q, LAN X J. Relationship between the road network and regional economic development based on the fractal theory [J]. Scientia Geographical Sinica, 2012, 32(6) : 658—665.

[19] 杨丽华, 孙桂平. 京津冀城市群交通网络综合分析 [J]. 地理与地理信息科学, 2014, 30(2) : 77—81.

YANG L H, SUN G P. Comprehensive analysis of the Beijing-Tianjin-Hebei city transportation network [J]. Geography and Geo-Information Science, 2014, 30(2) : 77—81.

[20] 文玉钊, 钟业喜, 黄洁. 交通网络演变对中心城市腹地范围的影响——以江西省为例 [J]. 经济地理, 2013, 33(6) : 59—65.

WEN Y Z, ZHONG Y X, HANG J. The effects of the traffic network evolution on the hinterland of central cities—a case of Jiangxi province [J]. Economic Geography, 2013, 33(6) : 59—65.

[21] 杨牡丹. 交通基础设施建设与城市群一体化发展研究 [D]. 武汉: 华东师范大学, 2013.

YANG M D. Study on the influence of transportation infrastructure and urban agglomeration integration—A case study of Chang-Zhu-Tan agglomeration [D]. Wuhan: East China Normal University, 2013.

[22] 李一曼, 修春亮. 浙江省陆路交通可达性与经济社会协调性研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(6) : 751—758.

---

LI Y M, XIU C L. Analyzing the relationship between accessibility of land transport and social economic in Zhejiang province [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2014, 23(6) : 751—758.

[23] 王双. 贵州综合交通运输系统与经济协调性评价研究 [D]. 贵阳: 贵州财经大学, 2014.

WANG S. Study on the evaluation of guizhou integrated transportation system and economic coordination [D]. Guiyang:Guizhou University of Finance and Economics, 2014.

[24] 孟德友, 李小建, 陆玉麒, 等. 长江三角洲地区城市经济发展水平空间格局演变[J]. 经济地理, 2014, 34 ( 02) :50—57.

MENG D Y, LI X J, LU Y Q, et al. Evolvment of spatial pattern of urban economic development in Yangtze River Delta [J]. Economic Geography, 2014, 34(02) : 50—57.

[25] 孙东琪, 张京祥, 张明斗, 等. 长江三角洲城市化效率与经济发展水平的耦合关系 [J]. 地理科学进展, 2013, 32(07) : 1060—1071.

SUN D Q, ZHANG J X, ZHANG M D, et al. Coupling relationship between urbanization efficiency and economic development level in the Yangtze River Delta [J]. Progress in Geography, 2013, 32(07) : 1060—1071.

[26] 管卫华, 彭鑫, 张惠, 等. 不同空间尺度的江苏省区域经济差异研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(12) : 2003—2011.

GUAN W H, PENG X, ZHAGN H, et al. Regional economic inequalities in Jiangsu at different spatial scales [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2015, 24(12) : 2003—2011.

[27] 董晓菲, 王荣成. 东北地区哈大交通经济带经济发展空间差异研究 [J]. 地域研究与开发, 2010, 29(2) : 22—28.

DONG X F, WANG R C. Analysis on economic disparities of harbin-dalian traffic economic belting northeast China [J]. Areal Research and Development, 2010, 29(2) : 22—28.

[28] 冯兴华, 钟业喜, 陈琳, 等. 长江经济带县域经济空间差异及影响分析 [J]. 经济地理, 2016, 36(6) : 18—25.

FENG X H, ZHONG Y X, CHEN L, et al. Evolution of spatial pattern of county regional economy in Yangtze River Economic Belt [J]. Economic Geography, 2016, 36(6) : 18—25.

[29] 胡燕燕, 曹卫东. 近三十年来我国城镇化协调性演化研究 [J]. 城市规划, 2016, 40(2) : 9—17.

HU Y Y, CAO W D. Study on the evolution of urbanization coordination in China during resent thirty years [J]. Regional Planning, 2016, 40(2) : 9—17.

---

[30] 张宇, 曹卫东, 梁双波, 等. 西部欠发达区人口城镇化与产业城镇化演化进程对比研究——以青海省为例 [J]. 经济地理, 2017, 37(2) : 61—67.

ZHANG Y, CAO W D, LIANG S B, et al. A comparative study on the evolution process of urbanization and industrialization in the underdeveloped areas of western China: a case study of qinghai province [J]. Economic Geography, 2017, 37 (2) :61—67.