

安徽省县域公路交通与经济发展空间格局及耦合研究¹

沈非^{1, 2}, 黄薇薇^{1*}, 李大伟¹, 任雅茹¹, 黄艳萍¹

(1. 安徽师范大学地理与旅游学院, 安徽芜湖 241003; 2. 资源环境与地理信息工程

安徽省工程技术研究中心, 安徽 芜湖 241003)

【摘要】: 交通与经济系统相互影响又互为合作, 二者的良性反馈与循环是区域协调均衡发展的切实保证。基于安徽省 77 个县(市)域研究单元, 利用公路交通路网和社会经济数据, 借助交通优势度模型、经济发展水平综合评价模型和耦合协调发展评价模型, 考量分析了公路交通和经济发展的空间格局及其耦合协调特征。结果表明: (1) 安徽省县域公路交通路网密度北高南低, 总体较优; 交通可达性呈“单核”圈层分异; 区位优势度呈“多核”圈层分异; 交通优势度正介于“多核”向“单核”圈层转变的过渡状态。(2) 各县(市)经济发展水平整体呈“金字塔型”分化, 低发展水平单元基数较大; 优势单元多集中于皖江城市带地域; 地级市市辖区经济发展水平普遍高于周边县(市)。(3) 全省县域公路交通与经济发展耦合关系整体良好, 但协调度水平总体偏低, 绝大多数县(市)公路交通发展超前经济。如何依托既有公路交通支撑, 加快推进县域经济发展, 是打造全省公路交通与经济协调发展新格局的关键。

【关键词】: 公路交通; 县域经济发展; 空间格局; 耦合协调度; 安徽省

【中图分类号】: K902 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2019) 10-2309-10

DOI: 10. 11870/cjlyzyyhj201910004

“要致富先修路”, 交通作为沟通自然地理空间和支撑社会经济活动的基础纽带, 在与区域经济发展的协同交互中, 影响和改变着区域的发展潜力与区位竞争力^[1, 2]。科学衡量区域交通条件优劣, 综合评价其空间经济反馈效应一直是区域交通环境研究的热点^[3, 4]。从早期对公路^[5, 6]、铁路^[7, 8]、城市地铁^[9, 10]、高速铁路^[11, 12]及水运、航空网络^[13, 15]等不同交通形式或综合路网^[16, 17]的可达性分析, 到目前在省级单元^[18]、经济区^[19], 城市^[20]等不同尺度区域内开展的交通优势度与经济水平协调发展研究, 引力模型^[21]、投影寻踪模型^[22]、耦合协调度模型^[23]、地理加权回归模型^[24]、AHP 法^[25]、熵权法^[19]、空间自相关^[26]等多种模型方法不断被运用于研究之中, 研究方向也由交通网络系统拓展为交通社会经济耦合系统。

安徽是我国中部地区一个举足轻重的省份。伴随着国家中部崛起战略和长三角城市群发展规划的实施, 近年来安徽省交通建设力度不断加大, 经济发展水平持续改观。作为长三角区域和中部地区无缝对接的关键纵深腹地, 安徽发展的重要性和迫切

¹收稿日期: 2019-01-23; 修回日期: 2019-05-08

基金项目: 安徽省高等学校自然科学研究项目(KJ2019A0496)

作者简介: 沈非(1975~), 男, 博士, 副教授, 主要从事资源环境与GIS应用研究.E-mail: 523022@qq.com

* 通讯作者 E-mail: hwsff@163.com

性日益凸显。由于各种交通运输方式中，公路最具便捷性与遍在性，可以极大化地弥补铁路、水运及航空基于有限站点服务的不足，因而成为了安徽省内经济联系的主导运输方式，构成了全省综合交通网络的基础。已有研究中，关颖^[27]分析了 1985~2004 年间安徽省公路网络可达性时空特征及其与区域发展的耦合关系；蒋晓威等^[28]探讨了 1996~2010 年间安徽公路网络可达性空间格局及其演化；丁萌萌等^[29, 30]阐释了 1995~2013 年间安徽陆路交通网络密度的时空演化特征，并利用统计数据对 2005~2015 年安徽公路交通水平进行了分析。既往研究多囿于公路可达性或公路网络密度的单纯测度，基于空间化数据的公路交通发展多指标评判及其与经济发展关系的研究鲜有涉及；由于空间刻画多限于地级市域尺度，同质性的存在使得内部区县范围的微观分异实情也不能得到有效反映。因此，本文从公路交通切入，在借鉴众学者相关研究的基础上，以县（县级市、市辖区）域为基本单元，基于矢量路网数据综合评价区域交通优势度，利用熵权法集成测度区域经济发展水平，进而分析安徽省县域公路交通与区域经济发展的空间非均衡性，并运用耦合协调度模型分类考量其耦合协调发展程度，旨在进一步充实研究体系，同时为政府部门科学制定区域协调均衡发展战略提供决策参考依据。

1 研究区概况

安徽省地处华东腹地，介于 29° 41′~34° 38′N、114° 54′~119° 37′E 之间，北倚山东，东邻江苏，南接浙江、江西，西连河南、湖北。国土总面积约 13.96 万 km²，居华东第 3 位，全国第 22 位。全省地势西南高、东北低，地形地貌南北迥异，平原、丘陵、山地相间排列，长江、淮河东西横贯，将全省分为皖北、江淮、皖南三大自然区。目前，安徽省下辖 16 个地级市，61 个县级行政单元。2015 年末全省国内生产总值 22 005.63 亿元，户籍总人口 6 949.1 万人，等级公路总里程 182 877 km。优越的地理区位和通达的公路交通网络体系为安徽省的快速发展奠定了扎实的基础。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

研究使用行政区划矢量数据来源于国家基础地理数据库，公路交通网络矢量数据由《安徽省交通图》（2014 年）扫描数字化得到，等级公路时速依据《中华人民共和国公路工程技术标准 JT-GB01-2014》设定，公路交通线路通车里程、社会经济统计数据来源于《安徽省统计年鉴》（2016 年）。依据安徽省 2015 年末最新行政区划，参与研究的县域单元合计 77 个，包括 55 个县、6 个县级市、16 个地级市的市辖区。

2.2 研究方法

2.2.1 交通优势度评价模型

综合金凤君等^[1]、吴威等^[31]的研究，区域交通环境“量”的差异可以通过交通网络密度测算，交通基础设施“质”的区别可以利用交通可达性表征，基本评价研究单元与区域关键节点间便捷性“势”的不同可以借助区位优势度衡量，3 个指标的综合集成用以评判区域交通环境的优劣与级别。考虑到公路交通是安徽省内交通的主导形式，公路线路对区域交通优势度的贡献最大，文中仅针对公路（高速、国道、省道、县道）网络交通环境开展测度。公路网密度计算采用长度面积比值法；交通可达性计算采用最短时间距离法；区位优势度计算采用引力模型法；各指标经无量纲及归一化处理后，等权重综合生成交通优势度（表 1），最后在 ArcGIS 中采用 IDW 插值方法生成各指标空间分布图。

2.2.2 经济发展水平评价模型

区域经济发展水平借助区域经济总量、产业产值结构、人民收入水平 3 方面指标综合测度，鉴于数据的可得性，最终选取人均 GDP、人均社会固定资产投资、人均社会消费品零售额、人均第二产业产值、人均第三产业产值、人均财政收入、农村居民

人均可支配收入、在岗人员人均年平均工资等 8 个指标。为避免人为因素的影响，采用熵权法^[19]集成得到各县域单元的发展水平（表 2）。

表 1 交通优势度测度指标

测度指标	计算公式	参数说明
交通网络密度	$D_i=L_i/A_i(i=1,2,3\cdots n)$	D_i 为单元 i 的公路网络密度， L_i 为单元 i 的等级公路总里程， A_i 为单元 i 的面积
交通可达性	$T_i=\sum_{j=1}^nT_{ij}/n$	T_i 为单元 i 在公路交通网络中的可达性， T_{ij} 为单元 $i、j$ 间的最短时间距离， n 为区域评价单元个数
区位优势度	$S_i=(\sum_{j=1}^n(\sqrt{P_iG_i}\sqrt{P_jG_j})/D_{ij}^2)/n$	S_i 为单元 i 的区位优势度， $P_i、P_j$ 和 $G_i、G_j$ 分别为单元 $i、j$ 的常住人口和年生产总值， D_{ij} 为两单元间的 OD(起点-目的地)成本距离， n 为区域评价单元个数
交通优势度	$F_i=D_i'\alpha+T_i'\beta+S_i'\gamma(i=1,2,3\cdots n)$	F_i 为单元 i 的交通优势度， $D_i'、T_i'、S_i'$ 分别为标准化处理后评价单元 i 的公路交通网络密度、可达性及区位优势度无量纲值， $\alpha、\beta、\gamma$ 为 3 种指标的权重阈值

表 2 区域经济发展水平测度指标

测度指标	计算公式	参数说明
指标比重	$p_{ij}=Y_{ij}/\sum_{i=1}^nY_{ij}$ $Y_{ij}=\frac{X_{ij}-\min(X_i)}{\max(X_i)-\min(X_i)}$ ($i=1,2,\cdots,n; j=1,2,\cdots,m$)	P_{ij} 为单元 i 第 j 个指标占单元指标总和的比重 Y_{ij} 为单元 i 第 j 个指标标准化处理值
指标信息熵	$E_j=-\ln(n)^{-1}\sum_{i=1}^np_{ij}\ln p_{ij}$	E_j 为 j 指标的信息熵； n 为研究单元个数
指标权重	$W_j=(1-E_j)/\sum_{j=1}^m(1-E_j)$	W_j 为 j 指标的权重
单元综合得分	$Z_i=\sum_{j=1}^nY_{ij}W_j$	Z_i 为单元 i 的综合得分； n 为研究单元个数

2.2.3 耦合协调发展评价模型

区域交通与经济系统间彼此依赖、互为影响，利用耦合协调度模型可以有效测度交通基础设施与经济发展水平间的相互关联程度与实际协同效应^[22, 32]，为了进一步表征二者相对发展的适应与同步状况，引入相对发展度指数加以衡量^[33]（表 3）。

表 3 耦合协调发展测度指标

侧度指标	计算公式	参数说明
耦合度	$C=2[(U_1\times U_2)/(U_1+U_2)^2]^{1/2}$	C 为耦合度指数， $U_1、U_2$ 分别为交通优势度与经济发展水平综合评价指数
协调度	$D=[C\times(aU_1+\beta U_2)]^{1/2}$	D 为协调度指数， $a、\beta$ 为待定系数，一般均取 0.5 ^[20]
相对发展度	$R=U_1/U_2$	R 为相对发展度指数

3 结果与分析

3.1 县域交通优势度

3.1.1 公路网络密度

安徽省公路路网密度介于 $0.07 \sim 0.37 \text{ km/km}^2$ 之间（图 1a），均值为 0.27 km/km^2 。77 个县（市）单元中，除铜陵市辖区外，其余县（市）公路路网密度值均远高于 2016 年全国同等级公路路网密度平均水平（ 0.12 km/km^2 ）。从极端单元来看，公路路网密度最高可达 0.37 km/km^2 （马鞍山市辖区），最低仅为 0.07 km/km^2 （铜陵市辖区），二者相差 5.29 倍。在空间分布上，公路路网密度区域间差异明显，淮北平原、江淮和沿江地区密度相对较高，皖南、皖西大别山地区相对较低，整体呈现北高南低的分布态势，此外，地级中心城市市辖区在区域公路网络密度中的优势均较为突出。全省南北迥异的地形地貌自然本底影响着区域交通基础设施的布局与建设，一定程度上塑造了全省公路路网密度的分异格局。

3.1.2 交通可达性

安徽省各县（市）公路交通可达性介于 $2.45 \sim 4.68 \text{ h}$ 之间（图 1b），受“距离衰减规律”作用，位于全省几何中心位置的合肥市辖区是最短时间距离可达性最优值所在，行车时间小于 3 h。以该区域为核心，交通可达性向外围县（市）节点随距离增加而呈不规则“单核”圈层模式降低。沿江城市跨江桥梁的陆续建成，使得天堑长江对交通的阻隔作用日益弱化，当前重点发展的皖江城市带城市交通可达性基本保持在 3.35 h 以内。由于省域南北距离大于东西距离，可达性纵向圈层分异明显大于横向圈层分异，位于境域南北两端的县（市）交通可达性普遍较低，均在 4.10 h 以上。

3.1.3 区位优势度

区位优势度反映了各县域单元与中心城市位置的远近以及因此可能获得的发展潜力。测算可知，安徽省各县（市）区位优势度介于 $0.12 \sim 31.52$ 之间（图 2a），在空间上以合肥市辖区为高值主核心，淮北、芜湖、马鞍山、蚌埠、淮南、阜阳等市市辖区为高值次级核心，呈“多核”圈层状分异，低值区覆盖范围较大。其中，区位优势度小于 1 的县（市）达 21 个，占评价单元总数的 27.27%，集中分布在皖南山区、皖西大别山区以及省际边界地域，这些县（市）接受中心城市的辐射带动较弱，区位优势度整体较差。

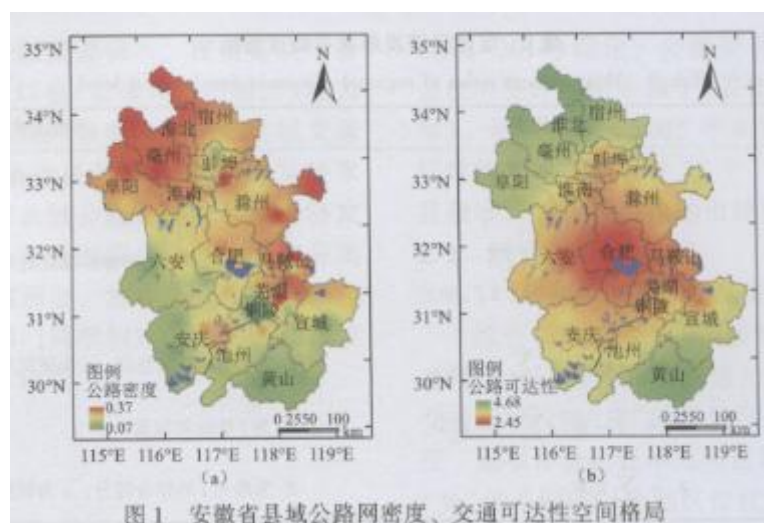


图 1 安徽省县城公路网密度、交通可达性空间格局

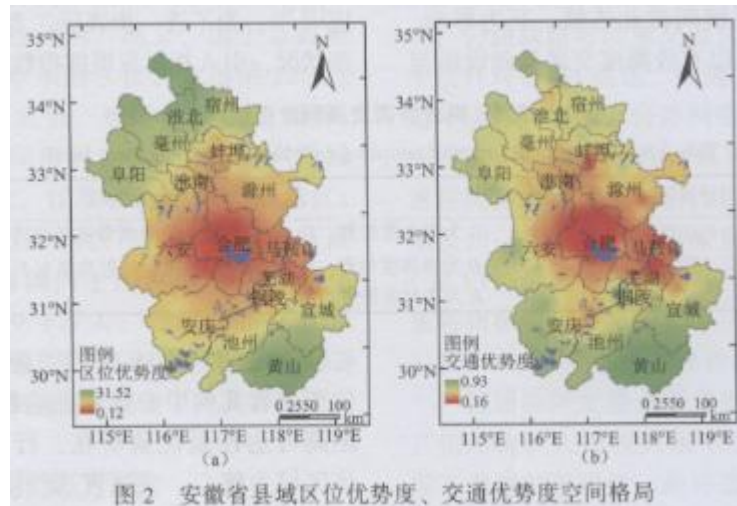


图2 安徽省县域区位优势度、交通优势度空间格局

3.1.4 交通优势度

交通优势度是区域交通设施建设水平及地理区位优势的综合映射。安徽省交通优势度平均值为 0.43，中位数 0.42，平均值大于中位数，极差为 0.77，最高值（合肥市辖区 0.93）是最低值（祁门县 0.16）的 5.81 倍，评价单元间交通优势度存在一定程度的极化效应。三大自然地理区中，江淮地区集公路密度、可达性、区位优势于一体，交通优势度最高；皖北地区虽公路密度大，但受可达性与区位优势影响，交通优势度偏低；皖南地区各项指标值均处于垫底状态，缺乏交通优势。全省区域交通优势度显现出了一定的空间相关性，符合地理学第一定律的表征，其空间分异与交通可达性的布局特点较为相似，亦呈现“核心—边缘”特征（图 2b）。合肥市辖区与周边芜湖、马鞍山、蚌埠、淮南市辖区等主、次核心区之间已出现融汇，交通优势度大于 0.50 的大范围“核心区团块”正在形成，区域发展的交通支撑较为得力。在优势度小于 0.30 的 9 个地域单元中，除安庆宿松县和铜陵市辖区外，其余 7 个均位于黄山市境内，由于地理位置偏僻，地形起伏较大，这些县（市）的发展仍面临着交通瓶颈困境。

3.2 县域经济发展水平

安徽省各县（市）经济发展水平综合得分介于 0.02~0.96 之间，均值 0.13，经济发展水平整体偏低。将指数特征值依自然间断点法分为 5 个区间，分级统计可知，全省高发展水平（0.51~0.96）县（市）仅 2 个，较高发展水平（0.28~0.51）县（市）7 个，中等发展水平（0.17~0.28）县（市）9 个，较低发展水平（0.09~0.17）县（市）12 个，低发展水平（0.02~0.09）县（市）共 47 个，整体呈“金字塔型”分化，半数以上（56 个）县（市）的经济发展水平低于全省均值，低发展水平县（市）基数明显偏大。

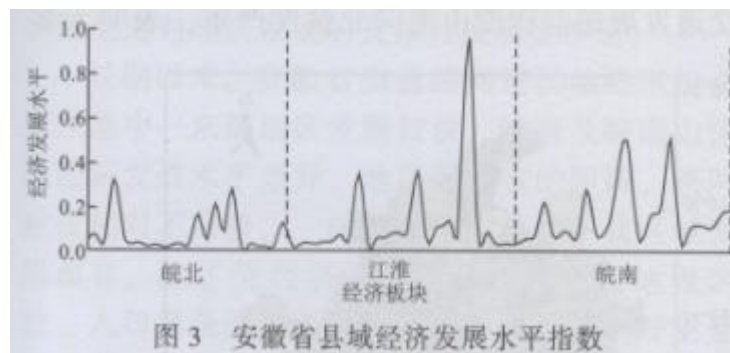
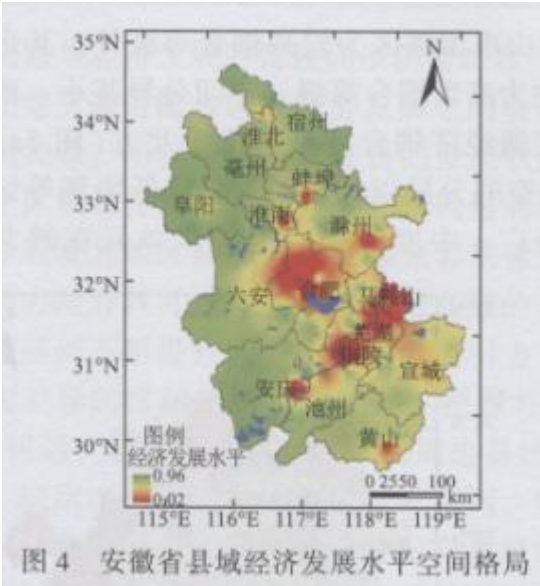


图3 安徽省县域经济发展水平指数

77 个县（市）单元中，合肥市辖区是全省经济的领跑者，经济发展实力最强，综合分值为 0.96，皖北阜南县经济发展最为落后，综合分值为 0.02，两者差距高达 48 倍，不同县（市）单元间经济发展水平差异极为明显。全省三大经济板块间，地区经济发展水平指数均值为皖南（0.17）>江淮（0.13）>皖北（0.08），其标准差表现为江淮（0.18）>皖南（0.13）>皖北（0.08）。区内各县域间经济发展水平整体以皖南最佳，以皖北最差。江淮地区各县域间经济发展差距最为高低参差不齐，皖北地区差距分异相对较小（图 3）。

相比之下，各地级市市辖区经济发展均明显优于其所辖周边县域，在空间上表现为以地级市市辖区为区域经济高值中心，向外围衰减，不同市辖区经济辐射影响强度不同（图 4）。数据显示，16 个地级市市辖区的经济发展水平指数均值为 0.33，远高于其余 61 个县（市）0.07 的均值。其中，合肥、芜湖、马鞍山、铜陵 4 市市辖区经济发展指数均在 0.45 以上，经济辐射范围较大，宣城、六安、宿州、亳州等市市辖区经济发展指数尚不到 0.20，其对周边县域的经济带动十分有限。



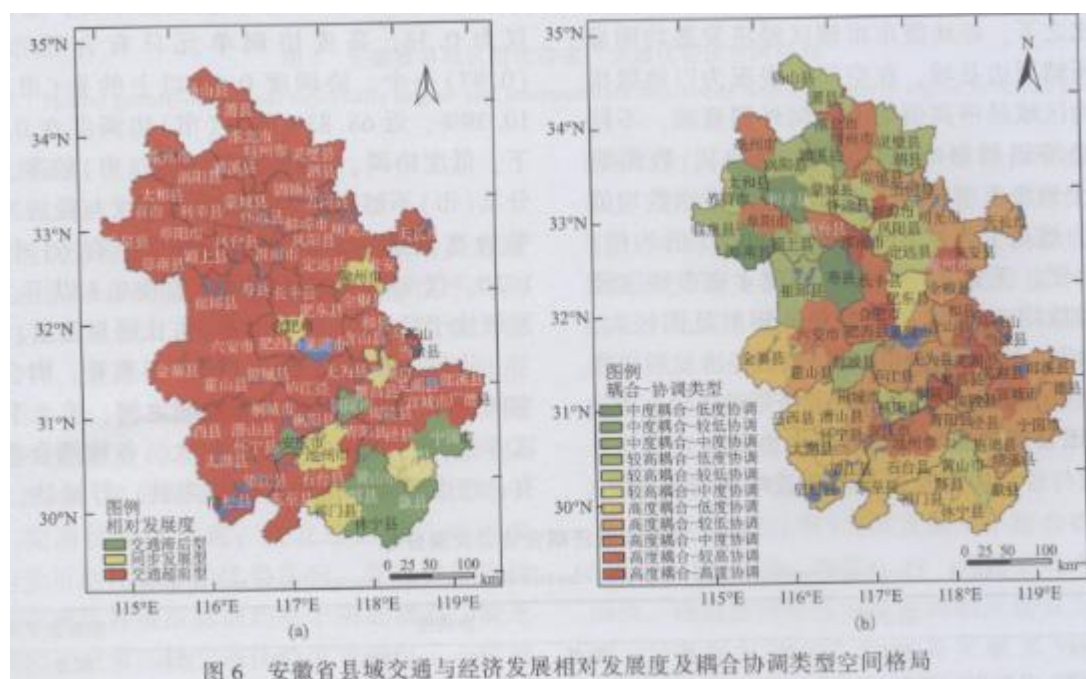
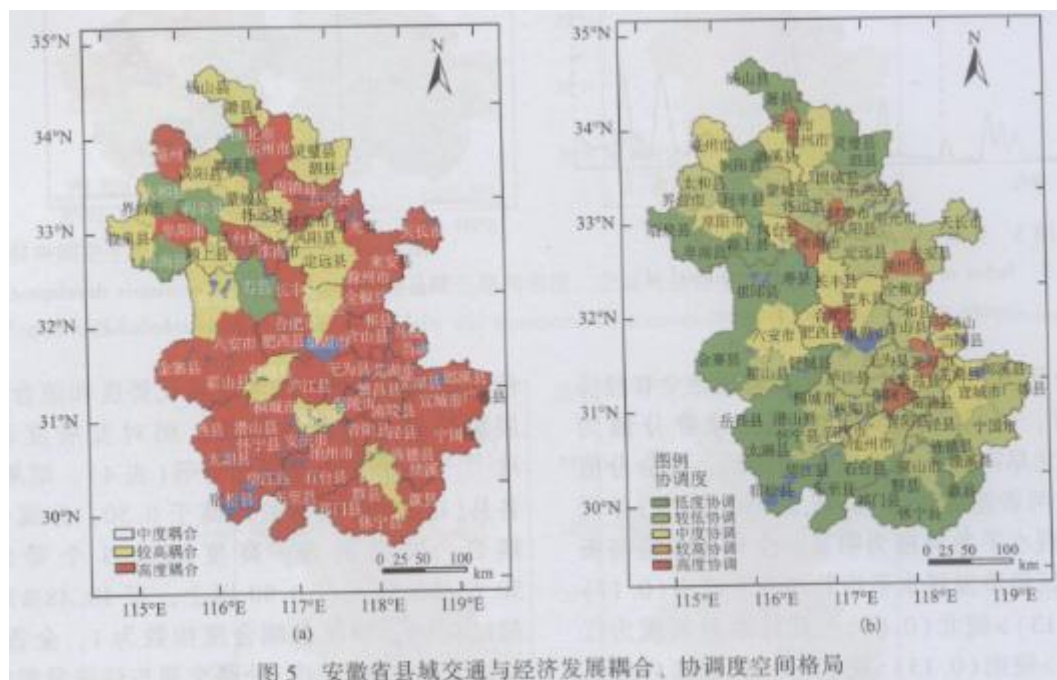
3.3 县域公路交通与经济的耦合协调

交通与经济协调发展是区域战略推动的关键。依据安徽省实情，参考交通优势度和综合经济发展水平耦合度、协调度、相对发展度评判标准^[33-35]，将各测算指标分等（表 4）。结果显示：各县（市）耦合度指数均高于 0.50，分属于中度耦合、较高耦合、高度耦合 3 个等级，近 50.65%的单元在 0.90 以上，有 19.48%的单元超过 0.99，绩溪县耦合度指数为 1，全省最高。总体来说，各县（市）公路交通与经济发展相互作用的强度较高，公路交通有效支撑了区域经济的发展，经济发展亦起到了反哺促进公路交通设施完善的作用。然而从协调度指数来看，全省均值仅为 0.38，高度协调单元只有合肥市辖区（0.97）一个，协调度 0.60 以上的县（市）只占 10.39%，近 68.83%的县（市）协调度在 0.40 以下，低度协调、较低协调等级县（市）较多，大部分县（市）不够理想。就交通优势度与经济发展水平的比值而言，77 个县（市）中有 63 个大于 1.20，仅 9.09%的县（市）比值在 0.8 以下，交通发展快于经济发展的县（市）占比明显偏重。

表 4 交通与经济耦合协调发展分等

类型		耦合度				协调度				相对发展度		
分级	等级	中	较高	高	低	较低	中	较高	高	滞后	同步	超前
	阈值	0.5-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	0-0.3	0.3-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	0-0.8	0.8-1.2	>1.2

县	数量	5	17	55	25	28	16	7	1	7	7	63
市	比重	6.49%	22.08%	71.43%	32.47%	36.36%	20.78%	9.09%	1.30%	9.09%	9.09%	81.82%



从各指数特征值的区域分布来看，耦合度的空间分异主要体现在南北地域之间。淮北平原地区各县（市）间耦合度分异较大，各种耦合等级均有；江淮丘陵以南地区除肥东县、舒城县、枞阳县、黄山市市辖区为较高耦合等级外，其余各县（市）均为高度耦合等级，空间分异甚小；南方县（市）交通经济耦合度整体优于北方（图 5a）。协调度的空间分异以低度协调、较低协调

等级单元分布最广，中度协调以上等级单元在皖北、江淮、沿江地区均有分布，但以皖江城市带区域最为集中，且越接近区域中心城市，协调度越高(图 5b)。从相对发展度来看(图 6a)，省内绝大多数县(市)为交通超前型，且实际数值显示这种交通发展超前程度由南向北愈发严重，表明大多数区域交通建设对经济发展应有的支撑引领功能尚未充分发挥。交通经济同步发展、交通滞后型县(市)主要分布在皖江城市带地区及皖南山区，且尤以皖南山区交通滞后型县域单元最为集中，山区交通对经济发展的支撑力度明显不足。

长期以来，安徽省交通路网建设始终以皖北及江淮中、东部地区发展较快，皖西及皖南山区因经济发展水平差异、地形等因素的阻碍，路网建设相对不完善，一向处于落后地位。就区域发展而言，除了受经济基础、资源禀赋、地理区位、人口等条件的影响外，持续的政策利好更是区域经济快速发展的重要推手。从“八五”、“九五”期间“一线两点”、“两山一湖”区域发展战略的先后实施，到 2010、2014 年皖江城市带承接产业转移示范区、皖南国际文化旅游示范区的陆续设立，皖江、皖南一直都是安徽区域发展的重点。皖北虽有农业和资源型工业的优势，却因人口多、底子薄、缺少发展战略抓手，素来是安徽经济发展“拖后腿”的区域。安徽省不同发展时期的战略定位促成了区域发展的差别化格局。

综观全省交通优势度与经济发展水平的各种空间组合(图 6b)，中度耦合—低(较低、中度)协调、较高耦合—低(较低)协调单元以皖北辖县最多，该类地区虽然交通系统完善，但可达性较差，区位优势度整体不高，区域经济发展水平参差不齐，且多在省内靠后，交通与经济的相互依赖性不高，其在发展过程中彼此和谐一致的程度也较低。全省高度耦合—低度协调匹配类型全部集中在皖西及皖南山区，该类地区交通与经济互相促进互相支持，依赖程度高，但二者发展的协同效应不佳。皖南山区缘于自然地形限制导致的交通落后，皖西山区则是因为经济发展的滞后程度更甚于交通。可以看出，即便是同一种耦合协调类型的县域，其发展特征也不一定具有共同点。皖江城市带地区的组合类型较为复杂，合肥市辖区一枝独秀，交通与经济发展俱佳，高度耦合—高度协调；芜湖、马鞍山、滁州等地级中心城市市辖区多为高度耦合—较高协调类型，交通与经济业已处在相对良性发展的态势，正在向高度耦合—高度协调状态推进；其余较高耦合—中度协调、高度耦合—较低(中度)协调类型县(市)，适度超前的交通正在发挥并强化着其对区域经济发展的引导作用，但与地区中心城市市辖区相比，这些县(市)的经济建设仍有较大提升空间，交通与经济发展的良性同步仍需时日。

究竟交通运输与区域经济发展之间会形成何种作用关系，不仅取决于其各自的发展状况，还有赖于区域自身对交通优势、发展机遇的转化能力。今后皖北地区县(市)应注意完善快速通道建设，大力提升其可达性，充分利用良好的现有公路交通基础不断提升区域中心城市吸引力，走以城市为主导的区域协同发展道路，把握好“振兴皖北”机遇，以地级市市辖区带动周边县域做大、做强。皖南山区需要加快完善基础路网，特别是高等级公路建设，使其能够有效配合县域旅游经济快速发展的步伐。皖西山区除了需要继续加大资金投入与政策扶持力度外，更需要紧抓“大别山革命老区振兴发展”机遇，同时充分考虑如何有效利用部分县(市)良好的可达性条件，将区位优势转化为发展优势，加快推进山区县域经济发展。皖江城市带县(市)要抢抓“长江经济带”开发开放新机遇，依托既有交通优势，强化交通基础设施一体化，推进合肥都市圈扩容提质，实现区域整体融合发展。

4 结论与讨论

(1) 安徽省公路路网发展水平总体较高，北高南低的分布态势与全省地形地貌格局的空间区划特点高度匹配，自然环境本底对交通建设的制约仍难以克服。各县域单元交通可达性以合肥市辖区为核心向外不规则“圈层”式递减，纵向分异大于横向。区位优势度以主要地级市市辖区为核心，“多核”圈层分异。交通优势度由于主、次核心区的相互融汇和大范围“核心区团块”的出现，正处于“多核心”向“单核心”圈层转变的过渡状态。计量模型与区域自然、社会经济条件的客观差异造就了安徽省交通优势度“核心—边缘”分异特征的必然存在。

(2) 在资源禀赋、区位条件、产业基础等诸多因素的影响下，安徽省 77 个县(市)单元经济发展水平整体呈“金字塔型”分化，合肥市辖区单元远超其他各县(市)，全省半数以上县(市)经济发展水平偏低，优势单元多集中于皖江城市带地域，皖

南、皖西、皖北次第落后，经济发展水平高值区与交通优势度高值区在空间上存在高度重叠。各地级市市辖区经济发展水平普遍较高，但对周边县域辐射带动有限，极化态势显著。

(3) 安徽省县域公路交通与经济发展间的耦合关系良好，南方优于北方。二者协调度水平整体偏低，高度协调类型单元极少，大部分县（市）协调程度有待加强。全省绝大多数县域交通发展超前经济，但区域交通理应发挥的带动作用尚未能普遍充分体现。县域公路交通与经济的耦合协调匹配以皖北最差，皖江城市带地区最佳，皖西、皖南山区多囿于协同性。现有公路交通基础条件下，不同耦合协调发展类型区如何更有效地发挥交通优势、规避交通劣势，科学制定个性化经济发展战略，充分释放中心城市职能，打破城乡差距，加强经济发展核心区对边缘区的引领辐射和协同联动是打造安徽省交通与经济协调发展新格局的关键。

(4) 县域尺度的度量刻画，揭示并凸显了中心城镇与周缘县（市）发展的客观分异。然而，区域交通优势度和经济发展水平是省、市、县不同层面地域单元间持续复杂作用的结果，闭合省域系统范围内的单一时相静态测度，难以揭示交通与经济的具体发展过程，也忽略了外省临近单元的切实影响。由于不同交通类型对区域的贡献有别，仅从公路交通着手，未结合铁路、水路、航空等运输方式开展考量尚不足以从全面的视角反映交通网络体系的真实态势。限于数据可得性的经济发展指标选取也势必会造成测评结果与现实水平间存在一定程度的偏差。今后综合多种交通方式，优化经济指标选取，继续加强时序演化进程和空间交互机理的探讨，可成为进一步深化研究的方向。

参考文献:

- [1] 金凤君, 王成金, 刘秀伟. 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 F J, WANG C J, LIU X W. Discrimination method and its application analysis of regional Transport Superiority [J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(8): 787-798.
- [2] 靳文甦, 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.
- [3] 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 economy in Zhejiang province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2014, 23(6), 751-758.
- [4] LEE M, YOO S. The role of transportation sectors in the Korean national economy: An input-output analysis[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2016(93): 13-22.
- [5] HOLL A. Twenty years of accessibility improvements: The case of the Spanish motorway building programme[J]. Journal of Transport Geography, 2007, 15(4): 286-297.
- [6] 曹小曙, 薛德升, 阎小培. 中国干线公路网络联结的城市通达性[J]. 地理学报, 2005, 60(6): 903-910. CAO X S, XUE D S, YAN X P. A study on the urban accessibility of national trunk highway system in China[J]. Acta Sinica Geographica, 2005, 60(6): 903-910.
- [7] MURAYAMA Y. The impact of railways on accessibility in the Japanese urban system [J]. Journal of Transport Geography, 1994, 2(2): 87-100.

-
- [8]孟德友, 陆玉麒. 基于铁路客运网络的省际可达性及经济联系格局[J]. 地理研究, 2012, 31(1): 107-122. MENG D Y, LU Y L. Analysis of inter-provincial accessibility and economic linkage spatial pattern based on the railway network [J]. Geographical Research, 2012, 31(1) : 107-122.
- [9]李志, 周生路, 吴绍华, 等. 南京地铁对城市公共交通网络通达性的影响及地价增值响应[J]. 地理学报, 2014, 69(2) : 255-267. LI Z, ZHOU S L, WU S H, et al. The impact of metro lines on public transit accessibility and land value capture in Nanjing[J]. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(2) : 255-267.
- [10]黄偲, 祁新华. 地铁对福州主城区空间格局的影响[J]. 世界地理研究, 2017, 26(5): 86-95. HUANG W, QI X H. The impact of metro on spatial structure of Fuzhou's main urban area [J]. World Regional Studies, 2017, 26(5) : 86-95.
- [11]GUTIERREZ J. Location, economic potential and daily accessibility : An analysis of the accessibility impact of the high-speedline Madrid-Barcelona-French border [J]. Journal of Transport Geography, 2001, 9(4) : 229-242.
- [12]GUTIERREZ J, GONZALEZ R, GOMEZ G. The European high-speed train network : Predicted effects on accessibility patterns [J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(4) : 227-238.
- [13]YAMAGUCHI, KATSUHIRO. Inter-regional air transport accessibility and macro-economic performance in Japan [J]. Transportation Research Part E, 2007, 43(3) : 247-258.
- [14]GORNIK J. The spatial autocorrelation analysis for transport accessibility in selected regions of European Union [J]. Comparative Economic Research, 2016, 19(6) : 25-42.
- [15]宋洁华, 李敏纳, 蔡舒, 等. 海南交通可达性的测度与空间分异格局分析[J]. 地理科学, 2017, 37(10): 1507-1516. SONG J H, LI M N, CAI S, et al. The Measurement and Spatial Differentiation Pattern of Traffic Accessibility in Hainan [J]. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(10) : 1307-1516.
- [16]李一曼, 修春亮, 孙平军. 基于加权平均旅行时间的浙江省交通可达性时空格局研究[J]. 人文地理, 2014, 29(4) : 155-160. LI F M, XIU C L, SUN P J. Analyzing spatial pattern and accessibility of comprehensive transport in Zhejiang Province [J]. Human Geography, 2014, 29(4) : 155-160.
- [17]阎欣, 王慧, 欧阳效福, 等. 海峡西岸经济区战略下区域综合交通可达性演变态势研究[J]. 人文地理, 2015, 30(5) : 84-90. YAN X, WANG H, OUYANG X F, et al. Research on evolution trends of regional comprehensive transport accessibility driven by western Taiwan straits [J]. Human Geography, 2015, 30(5) : 84-90.
- [18]余增涛, 韦素琼, 林泽楠. 福建省交通优势度与经济水平协调发展研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2017, 33(2) : 79-87. YU Z T, WEI S Q, LIN Z N. Research on coordination development between regional transportation superiority degree and economic level in Fujian [J]. Journal of Fujian Normal University (Natural Science Edition), 2017, 33(2) : 79-87.
- [19]孟德友, 沈惊宏, 陆玉麒. 中原经济区县域交通优势度与区域经济空间耦合[J]. 经济地理, 2012, 32(6): 7-13. MENG D Y, SHEN J H, LU Y Q. Spatial coupling between transportation superiority and economy in Central Plain Economic Zone [J]. Economic Geography, 2012, 32(b) : 7-13.

-
- [20]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[J]. 经济地理, 2011, 31(12) : 2028-2033. LIU C M, ZHANG Y G, LIU J, et al. Study on the evolution of the city, s comprehensive transportation accessibility and the co-ordination degree with the economic development[J]. Economic Geography, 2011, 31(12) : 2028-2033.
- [21]蔡安宁, 梁进社, 李雪. 江苏县域交通优势度的空间格局研究[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(2): 129-135. CAI A N, LIANG J S, LI X. Spatial pattern of the transportation superiority degree of the county-level administrative units in Jiangsu Province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2013, 22(2) : 129-135.
- [22]孟德友, 陆玉麒, 樊新生, 等. 基于投影寻踪模型的河南县域交通与经济协调性评价[J]. 地理研究, 2013, 32(11) : 2092-2106. MENG D Y, LU Y Q, FAN X S, et al. Coordination degree between transportation and regional economic development based on projection pursuit model in Henan [J]. Geographical Research, 2013, 32(11) : 2092-2106.
- [23]杨雅楠, 阿里木江·卡斯木. “一带一路”背景下新疆城镇交通优势度与区域经济发展水平的关系分析[J]. 干旱区地理, 2017, 40(3) : 680-691. YANG Y N, ALIMUJIANG KASIMU. Relationship between regional transportation advantage and development of regional economy in Xinjiang under the background of the national strategy of the Belt and Road [J]. Arid Land Geography, 2017, 40(3) : 680-691.
- [24]周鹏, 白永平, 马卫. 县域交通优势度与经济潜能测度及空间格局演变研究[J]. 地域研究与开发, 2015, 34(5): 42-46. ZHOU P, BAI Y P, MA W. The measuring and evolvement spatial pattern of transportation superiority degree and economic potential at county level[J]. Areal Research and Development, 2015, 34(5) : 42-46.
- [25]蒋玲茜, 张培林, 莫杨辉, 等. 长三角县域交通优势度与经济发展关系分析[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2017, 41(6) : 1055-1060. JIANG L X, ZHANG P L, MO Y H, et al. Relationship between transportation superiority degree and economic development of county territory in the Yangtze River Delta [J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation science & Engineering) , 2017, 41(6) : 1055-1060.
- [26]华梦丽, 刘艳芳, 崔家兴, 等. 湖北省县域交通和经济发展空间格局与耦合[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(3) : 23-27. HUA M L, LIU Y F, CUI J X, et al. Spatial pattern and coupling degree of county transport and economy development in Hubei Province[J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2018, 41(3): 23-27.
- [27]关颖. 安徽省公路网可达性的时空演化及与区域发展的耦合关系[D]. 安徽师范大学, 2007. GUAN Y. Evolution of Anhui highway accessibility and the coupling relationship with region development [D]. Anhui Normal University, 2007.
- [28]蒋晓威, 曹卫东, 罗健, 等. 安徽省公路网络可达性空间格局及其演化[J]. 地理科学进展, 2012, 31(12): 1591-1599. JIANG X W, CAO W D, LUO J, et al. Spatial pattern and evolution of road network accessibility in Anhui Province [J]. Progress in Geography, 2012, 31(12) : 1591-1599.
- [29]丁萌萌, 曹卫东, 车前进. 安徽省陆路交通网络时空演化研究[J]. 江苏师范大学学报(自然科学版), 2018, 36(1) : 65-70. DING M M, CAO W D, CHE Q J. Research on land transportation network space-time pattern in Anhui Province [J]. Journal of Jiangsu Normal University (Natural Science Edition), 2018, 36(1) : 65-70.
- [30]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. DING M M, CAO W D, ZHANG D P, et al. Study on the measurement and coordination of road traffic and economic de-velopment in Anhui Province [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(3) : 503-513.

[31] 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 transporta-tion superiority in Yangtze River Delta [J]. Geographical Re-search, 2011, 30(12) : 2199-2208.

[32] 刘耀彬, 李仁东, 宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. 自然资源学报, 2005, 20(1): 105-112. LIU Y B, LI R D, SONG X F. Analysis of coupling degrees of urbanization and ecological environment in China[J]. Journal of Natural Resources, 2005, 20(1): 105-112.

[33] 卢思佳, 张小雷, 雷军. 新疆铁路沿线城市与工业和谐度及其时空分异[J]. 地理学报, 2009, 64(8): 911-923. LU S J, ZHANG XL, LEI J. Spatial-temporal differentiation of the systemic harmonious degree between cities and industry a-long the railway lines in Ainjiang[J]. ActaGeographica Sinica, 2009, 64(8) : 911-923.

[34] 闵敏, 苗长虹, 胡志强, 等. 基于地形修正的河南省县域交通优势度评价及与经济空间耦合研究[J]. 地域研究与开发, 2018, 37(5): 37-42. MIN M, MIAO CH, HUZZQ, et al. Research of coupling-coor-dinanon degree between transportation superiority degree that considered topographic correction factor and regional economy of Counties in Henan Province [J]. Areal Research and Develop-ment, 2018, 37(5) : 37-42.

[35] 刘浩, 张毅, 郑文升. 城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价[J]. 地理研究, 2011, 30(10) : 1805-1817. LIU H, ZHANG Y, ZHENG W S. Evaluation on spatio-tempo-ral development and interaction of intensive urban land use and urbanization [J]. Geographical Research, 2011, 30 (10):1805-1817.