

# 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

王武林<sup>1</sup>, 杨文越<sup>1</sup>, 曹小曙<sup>1,2\*</sup>

(1. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275; 2. 陕西师范大学交通地理与空间规划研究所, 西安 710062)

**摘 要:**通过集成公路网络密度、城市邻近度和加权平均出行时间等指标,测量了2012年中国14个集中连片特困地区680个县(市、区)的公路交通优势度,对其空间格局进行综合评价,并通过选择拟合程度最优的SEM模型探讨了公路交通优势度对经济增长的影响。研究发现:①14个集中连片特困地区680个县(市、区)的公路网络密度、城市邻近度和加权平均出行时间的差异较大,公路交通优势度呈现偏右的正态分布;②将公路交通优势度从优到劣分为4个等级,第一等级为大别山区、罗霄山区、吕梁山区、燕山—太行山区;第二等级为秦巴山区、六盘山区、武陵山区、乌蒙山区、滇桂黔石漠化区;第三等级为滇西边境山区、大兴安岭南麓山区以及四省藏区;第四等级为西藏区 and 新疆南疆三地州;③SEM模型的拟合优度高于OLS模型和SLM模型,结果显示,公路交通优势度对经济增长具有较明显的推动作用,公路交通优势度每提升1个百分点,对其经济产出的贡献达到0.193%,提高公路网络密度能提升公路交通优势度,进而促进当地经济增长。

**关 键 词:**公路交通优势度;集中连片特困地区;空间格局;影响;中国

## 1 引言

区域交通发展与经济社会发展关系密切,地区交通设施条件的改善往往会给该地区带来巨大的经济和社会利益,交通基础设施水平与经济社会增长之间存在高度的正相关(Antle, 1983)。对两者的相互关系的深入研究,能促进区域交通与经济社会协调发展,实现区域交通与经济社会共同发展。Banister等(2001)认为,发达国家已经建立起高质量的交通基础设施网络,进一步的道路投资不会促进经济增长,交通发展及投资并不是经济发展的必要条件。对贫困地区而言,其交通发展通常都与减贫有着密切的关系。早在20世纪50年代,世界银行主导了大量卓有成效的公路投资,当时的主流思想认为公路能促进边远地区的发展(Bryceson et al, 2008);到70年代,世界银行的研究工作者注意到了

农村公路工程的经济效益,开始探讨农村公路与农村减贫的关系(Carnemark et al, 1984)。90年代以后,大量的交通投资进入到贫困地区,对贫困地区交通发展的研究成为交通地理学领域的重要内容。国外学者对孟加拉国农村地区(Ahmed et al, 1990)、美国落后地区(Rephann et al, 1994)、印度(Fan et al, 2000; Nagaraj et al, 2000)、尼泊尔(Jacoby, 2000)、撒哈拉以南的非洲(Wilkie et al, 2000; Porter, 2002; Amoako, 2011; Wondemu et al, 2012)、巴布亚新几内亚(Gibson et al, 2003)、泰国(Fan et al, 2004)、越南(Castella et al, 2005)、菲律宾(Olsson, 2009)等国家或地区的贫困地区交通优势、交通通达性变化与经济社会发展或减少贫困之间的因果关系和互补关系进行研究,并注意到交通基础设施发展的回报率在贫困地区与经济发达地区之间的差异(Canning et al, 2000)。

收稿日期:2014-12;修订日期:2015-03。

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目(GK201303006);国家自然科学基金项目(41171139, 41130747)。

作者简介:王武林(1982-),男,湖南邵阳人,博士研究生,研究方向为区域交通地理, E-mail: wangwulin421@163.com。

通讯作者:曹小曙(1970-),男,甘肃灵台人,博士,博导,教授,研究方向为交通地理与土地利用, E-mail: caoxsh@mail.sysu.edu.cn。

引用格式:王武林, 杨文越, 曹小曙. 2015. 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, 34(6): 665-675.  
[Wang W L, Yang W Y, Cao X S. 2015. Road transport superiority degree and impact on economic growth in the concentrated contiguous severe poverty areas in China[J]. Progress in Geography, 34(6): 665-675.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2015.06.002

国内学者专门针对贫困地区交通发展的研究起步较晚,重点集中在对贫困地区交通发展与经济社会之间的实证研究。金凤君(1989)根据新疆交通运输现状与存在问题,通过因子分析和相关比较,阐述了新疆交通运输的组合条件与区际优势,提出了以内向型为主的经济体系和相应的交通运输网。张红十(1990)分析了中国贫困地区交通与经济的作用机理,并就反贫困战略中的交通投资政策作了分析研究。冯宗宪等(1992, 1994)研究指出,中国贫困地区交通落后的实质是存在结构和功能的严重缺陷,由此导致对经济发展的负效应,并分析了贫困地区交通运输结构及公路网等特点,通过综合评价中国贫困地区交通经济,指出贫困地区的交通运输系统已经初具框架,贫困地区特殊的经济和时间条件是该地区形成交通经济复杂及多元化状态的主要原因。樊胜根等(2006)、杨莉等(2009)、王会宗(2011)、关辉国等(2012)分别对中国不同等级道路的减贫作用、新疆基础设施与经济发展之间的关系、东中西部铁路建设与区域经济发展之间的关系、临夏回族自治州货运需求与地区经济增长进行了研究。此外,国内学者还以交通优势度来衡量一个地方交通发展水平和区域发展条件优劣(金凤君等, 2008),涉及的研究区域包括山西省(孙威等, 2010)、海南省(黄晓燕等, 2011)、长江三角洲(吴威

等, 2011)、辽宁省(王利等, 2011)、中原经济区(孟德友等, 2012)、黄淮海平原地区(周宁等, 2012)、广东省(吴旗韬等, 2012)、江苏省(蔡安宁等, 2013)等。

以上研究从不同视角、不同区域分析了交通发展和交通优势度与区域经济社会格局之间的关系,研究方法多运用较单一的度量方法来评价交通优势及其社会经济效应,研究区域涉及以某一完整的行政区域单元,对跨省级行政区的集中连片特困地区交通发展、交通优势度与经济社会发展的研究尚不多见。基于此,本文首先构建相对完整的公路交通优势度评价体系,分析中国14个集中连片特困地区公路交通优势度的差异及空间格局,进而分析其对经济经济增长的影响,以期为准正确认识中国贫困地区公路交通发展格局及其与经济社会之间的关系,为贫困地区的交通发展提供科学依据。

## 2 研究区域及数据来源

### 2.1 研究区域

2011年,国务院扶贫办划定了14个集中连片特困地区(简称片区),共680个县(市、区)。从表1可以看出,中国14个片区主要分布在西部和中部地区,其土地面积合计约为406.51万km<sup>2</sup>,占全国国土面积的42.34%。2012年14个片区的GDP、总人口

表1 2012年14个片区概况

Tab.1 Overview of the 14 severe poverty areas in 2012

编号	名称	面积/10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>	省级行政单位	地级行政单位/个	县级行政单位/个	GDP/亿元	人口/万
1	六盘山区	15.30	陕、甘、青、宁	15	61	2564	2090
2	秦巴山区	21.83	豫、鄂、渝、川、陕、甘	18	75	5256	3419
3	武陵山区	16.32	鄂、湘、渝、黔	12	64	4439	3368
4	乌蒙山区	10.70	川、贵、云	10	38	2428	2349
5	滇桂黔石漠化区	21.28	桂、贵、云	15	80	3377	2887
6	滇西边境山区	19.21	云	10	56	2131	1448
7	大兴安岭南麓山区	11.18	内蒙、吉、黑	4	19	1173	705
8	燕山—太行山区	9.27	冀、晋、内蒙	6	33	1779	1101
9	吕梁山区	3.63	晋、陕	4	20	561	410
10	大别山区	6.47	皖、豫、鄂	11	36	4370	3614
11	罗霄山区	5.21	赣、湘	6	23	1528	1115
12	西藏区	122.84	藏	7	74	750	290
13	四省藏区	99.62	云、川、甘、青	12	77	1445	542
14	新疆南疆三地州	43.65	疆	3	24	725	684
	14个片区合计	406.51	21	124*	680	32526	24022
	占全国比重/%	42.34	61.76	37.24	23.81	6.26	17.74

注:根据上述各省(直辖市、自治区)市2013年统计年鉴整理而得;\*表示由于少数地级行政单位下辖的部分县(市、区)分别属于不同片区,因此,14个片区合计所涉及的地级行政单位个数少于上述14个片区所涉及的地级行政单位个数之和。

分别占全国的6.26%、17.74%。从全国层面上来看,14个片区的经济社会发展和公路建设尚处于较低水平,为促进其经济社会发展和公路网络建设,亟需加强有针对性的深入研究。

2.2 数据来源

数据来源分为两个方面:一是地图矢量化数据:整合2013年中国地图出版社出版的《中国公路里程地图分册系列》的各省(自治区、直辖市)地图册绘制;二是经济社会统计数据:收集了2012年336个地级市以上城市的人口和GDP数据,以及2012年中国集中连片特困地区680个县(市、区)的经济社会指标,数据来源于2013年各省(自治区、直辖市)统计年鉴以及《中国县域统计年鉴2013》等。全国性的数据资料不涉及到港澳台地区。

3 研究方法

3.1 公路交通优势度评价模型

公路交通优势度是评价一个区域公路交通条件优劣程度及通达性水平而设计的综合性指标。金凤君等(2008)基于交通地理学的基本理论,对交通优势度的概念进行了界定,提出了用交通网络密度、交通干线影响度和区位优势度来综合表征交通优势度,并建立了评价的空间数理模型。借鉴交通优势度的评价方法,进行局部修正,构建基于公路网络密度、城市邻近度以及加权平均出行时间的公路交通优势度评价指标(图1)。

3.1.1 公路网络密度

交通网络密度主要指交通线路长度与所在区域的绝对比值,是评价区域交通基础设施保障水平

的主要指标。公路是最为普遍和重要的线状基础设施,公路网络密度越大,反映区域交通条件越优越。公路网络密度的计算公式如下:

$$D_i=L_i/E_i \quad i \in (1,2,3,\cdots,n)$$
 (1)

式中: $D_i$ 为*i*单元的公路网络密度; $L_i$ 为*i*单元内的公路里程; $E_i$ 为*i*单元的面积。

3.1.2 城市邻近度

邻近度(Proximity)主要用来描述地理空间中两个地物距离相近的程度,不仅是空间分析的一个重要手段,而且也是评价区域对外联系便捷程度的重要指标,对社会经济布局具有重要的导向作用。不同类型的城市具有不同的交通基础设施和辐射带动功能,对于贫困地区而言,到达各类城市的公路交通可以用最短时间成本来表征。根据《中华人民共和国公路工程技术标准(JTGB01~2003)》规定的公路设计速度,结合区域实际,对不同类型与等级的公路赋予不同的车行速度:高速公路100 km/h、快速路90 km/h、国道70 km/h、省道50 km/h、县道40 km/h。利用GIS网络分析方法,求得各县级城镇到主要城市的最短时间距离。本文利用邻近度来衡量14个片区680个县(市、区)受中国336个地级市以上城市经济社会辐射及区位条件优越程度,并采用专家打分法赋予不同类型城市权重(表2),县(市、区)的城市邻近度值越小,表示其区位条件越好、受其他城市的辐射越大。城市邻近度的计算公式如下:

$$A_{ij}=\frac{\sum_{j=1}^nT_{ij}w_j}{\sum_{j=1}^nw_j}$$
 (2)

式中: $A_{ij}$ 为节点*i*到目的地城市*j*的最短行车时间之和; $T_{ij}$ 为节点*i*和城市*j*之间的最短行车时间; $w_j$ 为*j*城市的权重; $n$ 为城市的数量。

3.1.3 加权平均出行时间

加权平均出行时间是一个评价节点到各经济中心的时间测度,主要由评价节点的空间区位决定,也与经济中心的实力及连接评价节点和经济中

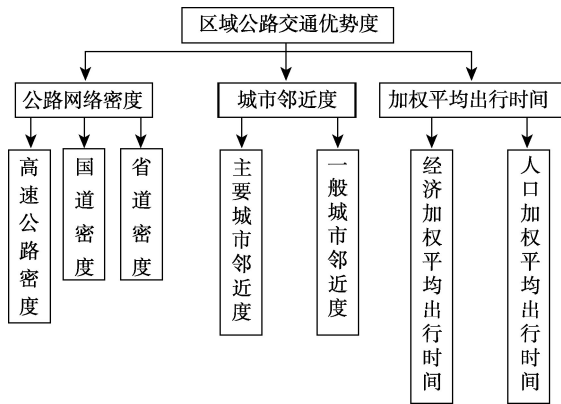


图1 区域公路交通优势度评价指标体系

Fig.1 Indicator system for the assessment of regional road transport superiority degree

表2 中国地级市以上城市分类及权重设定

Tab.2 Classification and weights of cities at the prefecture level or above in China		
等级	城市	权重
1	主要城市:4个直辖市,27个省会(首府)城市,非省会的副省级城市5个	0.65
2	一般城市:300个地级市	0.35



心的交通设施质量密切相关。指标得分越小,表示该节点的可达性越好,与经济中心的联系越紧密。计算公式如下:

$$C_i = \sum_{j=1}^n (T_{ij} \times M_j) / \sum_{j=1}^n M_j \quad (3)$$

式中: $C_i$ 为*i*节点到城市的加权平均出行时间; $T_{ij}$ 为节点*i*到城市*j*的最短行车时间; $M_j$ 为城市*j*的质量,可以是*j*城市的GDP、总人口数等,反映城市*j*规模大小对节点*i*的影响力; $n$ 为城市数量。 $C_i$ 越小,表明节点*i*在接受*n*个城市辐射上优势越突出。本文分别采用GDP、人口作为加权因子,计算中国2026个县级城镇(包括中国所有县、自治县、县级市和少数市辖区)到336个地级市以上城市的经济加权平均出行时间和人口加权平均出行时间,进而考察14个片区680个县(市、区)的加权平均出行时间及其在中国的位置。

### 3.1.4 区域公路交通优势度集成方法

通过将公路网络密度、城市邻近度和加权平均出行时间的集成评价研究区域公路的交通优势度。首先将三类指标进行标准化处理,并将逆向化指标转为正向化,使所有指标的意义方向一致。以此为基础,将三类指标进行加权求和得到区域公路的交通优势度系数,系数越大表明该单元公路交通优势度越好,其计算方法如下:

$$S_i = D'_i w_1 + A'_i w_2 + C'_i w_3 \quad (4)$$

式中: $S_i$ 为*i*单元的公路交通优势度; $D'_i$ 、 $A'_i$ 、 $C'_i$ 分别为公路网络密度、城市邻近度、加权平均出行时间水平的无量纲值; $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 分别为上述3个指标的权重。参考金凤君等(2008)、黄晓燕等(2011)、吴威等(2011)的研究,本文将三要素视为同等重要,权重均设定为1/3。 $S_i$ 越大,表明节点*i*的公路交通优势度越好。

## 3.2 公路交通优势度的影响

### 3.2.1 OLS模型

基于区域经济与基础设施投资之间关系,发表了大量有关重要文献(Arrow et al, 1970; Aschauer, 1989)。可假定每个地区遵循如下形式的生产函数(金江, 2012):

$$\ln Y = \alpha + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln T + \beta_i \ln X_i + \varepsilon \quad (5)$$

式中: $Y$ 为各县(市、区)的GDP; $\alpha$ 为常数项; $L$ 为各县(市、区)劳动力投入,本文用年末单位从业人员数代

替; $K$ 为固定资产投资额; $T$ 为公路交通优势度; $X_i$ 为其他控制变量,本文选择的 $X_{1-4}$ 分别是农业机械总动力、规模以上工业总产值、地方财政一般预算收入、居民储蓄存款余额; $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 和 $\beta_i$ 为各项指标的弹性系数; $\varepsilon$ 为服从正态分布的随机扰动项,代表其他可能会影响经济增长但无法观测的因素,例如地形、气候、政策、传统文化等。

### 3.2.2 空间计量模型

OLS模型是针对变量之间关系直接建立的一种传统的回归模型,由于没有考虑和检验变量在不同地区间存在空间依赖性,因此可能会导致“伪回归”现象。因此采用Moran's  $I$ 指数法衡量不同变量之间的空间相关性,利用“车式”邻接关系建立权重矩阵,并以此为基础确定将要使用的具体模型形式。国内学者胡鞍钢等(2009)、刘秉镰等(2010)采用空间滞后模型探讨交通与经济之间的关系,研究方法较为成熟。考虑到新古典经济增长因素、新经济增长因素及新经济地理因素对区域经济发展的重要作用,对14个片区县(市、区)截面个体遵循如下形式的空间计量模型:

$$\ln Y = \rho W \ln Y + \alpha + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln T + \beta_i \ln X_i + \varepsilon \quad (6)$$

式(6)为从OLS模型基础上引入空间滞后变量的空间滞后模型(SLM)其中 $\rho$ 为空间相关系数, $\rho \in (-1, 1)$ ,考察的是经济增长中的相邻效应, $W$ 为“车式”邻接的空间权重矩阵,其余各项指标含义与(5)式相同。

$$\ln Y = \alpha + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln T + \beta_i \ln X_i + \varepsilon \quad (7)$$

$$\varepsilon = \lambda W \varepsilon + \mu \quad (8)$$

式(7)、(8)为在OLS模型基础上引入空间误差变量的空间误差模型(SEM),其各项指标含义与OLS模型相同,但空间误差模型在随机扰动项 $\varepsilon$ 中考虑了空间相关性,认为其服从某种空间相关;将 $\varepsilon$ 分解为包含空间因素的 $\lambda W \varepsilon$ 成分和不受空间因素影响的 $\mu$ 成分,这里的 $\lambda$ 为待估计的空间误差系数, $\lambda \in (-1, 1)$ ,反映空间效应的大小,但其作用机制与空间滞后模型(SLM)不同,所反映的是影响相邻县(市、区)经济增长的不可观测因素对某个县(市、区)经济增长的影响方向和程度,能反映出样本观察值中的空间依赖关系, $\mu$ 是服从正态分布的随机误差项,与 $K$ 、 $L$ 、 $T$ 及控制变量无关。

4 公路交通优势度特征

4.1 公路网络密度

从2012年中国省道以上公路网络布局来看,东中部地区公路网络密度高于西部地区,中国省道以上平均公路网络密度约为5.93 km/100 km<sup>2</sup>,而14个片区的平均值为2.88 km/100 km<sup>2</sup>,14个片区之间的公路网络密度差别较大(表3),其中最小的为新疆南疆三地州、西藏区、四省藏区;较大的为燕山—太行山区、罗霄山区和大别山区,超过中国平均水平,其余8个片区的公路网络密度居于中间水平。从680个县(市、区)来看,公路网络密度差别巨大,密度最小的西藏区错那县、新疆南疆三地州的策勒县和墨

玉县只有约0.14、0.19和0.20 km/100 km<sup>2</sup>;密度最大的大别山区的淮阳县和柘城县、六盘山区的临夏市分别达17.73、19.01和28.46 km/100 km<sup>2</sup>(图2)。

4.2 城市邻近度

求得680个县级城镇到336个城市的邻近度。受区位、城市布局以及公路等级及其密度的影响,14个片区县级城镇的城市邻近度差异较大。其中,大别山区、吕梁山区、罗霄山区的值较小且内部节点间的差异不大,滇桂黔石漠化区、滇西边境山区、大兴安岭南麓山区以及西藏区、四省藏区、新疆南疆三地州等片区的城市邻近度较大,且内部节点之间的差异较大,其余几个片区如六盘山区、秦巴山区、武陵山区、乌蒙山区、武陵山区、乌蒙山区、燕山—太行山区的取值区

表3 2012年14个片区公路网络密度  
Tab.3 Road network density of the 14 severe poverty areas in 2012

片区	省道以上公路 长度/km	公路网络密度/ (km/100 km <sup>2</sup> )	片区	省道以上公路 长度/km	公路网络密度/ (km/100 km <sup>2</sup> )
六盘山区	8378.12	5.41	燕山—太行山区	6451.02	7.32
秦巴山区	12837.25	5.88	吕梁山区	2363.89	6.88
武陵山区	9481.54	5.58	大别山区	6639.32	9.74
乌蒙山区	4916.35	4.52	罗霄山区	4095.87	7.49
滇桂黔石漠化区	9897.77	4.57	西藏区	14279.51	1.20
滇西边境山区	6272.52	3.10	四省藏区	21301.26	2.19
大兴安岭南麓山区	3324.21	3.11	新疆南疆三地州	4808.24	1.18

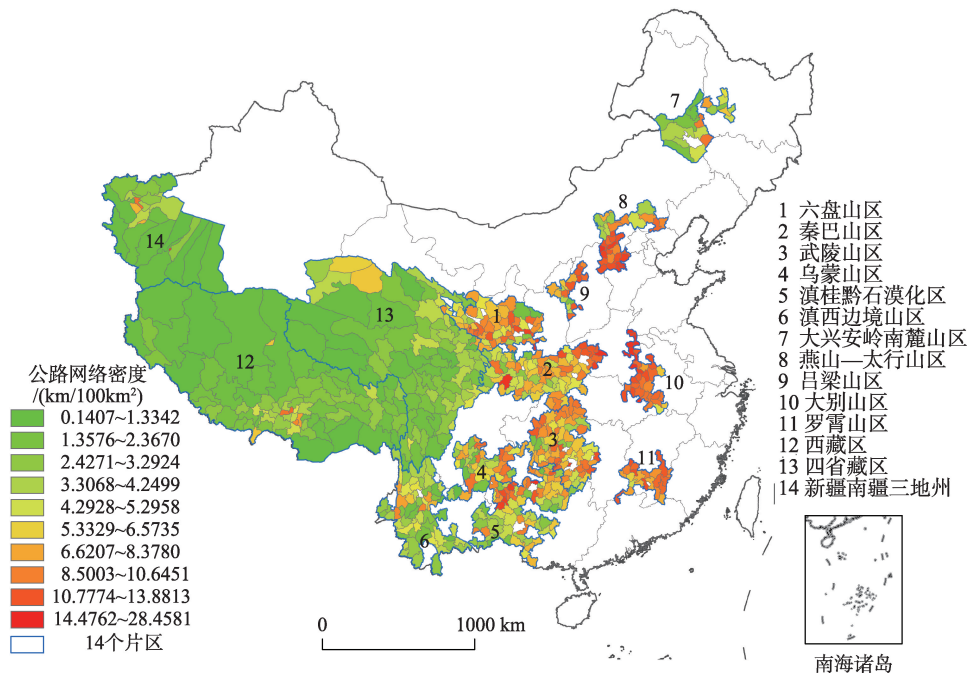


图2 2012年14个片区680个县(市、区)公路网络密度  
Fig.2 Road network density of 680 counties (county-level cities and districts) in the 14 severe poverty areas in 2012

间及内部差异居于中间水平(表4)。

4.3 加权平均出行时间

以中国2026个县级城镇(包括中国所有的县、自治县、县级市以及少数市辖区)为起始节点,以中国336个地级市以上城市为目的节点,分别加权考虑目的地城市的GDP和人口,从全国层面考察14个片区经济加权平均出行时间和人口加权平均出行时间的位置(图3)。研究发现,中国的经济加权平均出行时间与人口加权平均出行时间的空间格局吻合程度较高,具体表现为:以河南、安徽、湖北的大部分地区为中心,向外围省份扩展,经过一定的距离,扩展到沿辽宁、内蒙古、甘肃、四川、贵州、广西、广东的半圆形外弧带,外弧带内部基本上呈同心圆分布,外弧带外部的经济加权平均出行时间和人口加权平均出行时间向外呈不规则阶梯状上升,在西藏区的阿里地区、新疆南疆三地州二者达到最大值。推及到14个片区,二者的空间格局也高度吻合,其值相较于全国而言更加离散,大别山区位于中国经济加权平均出行时间和人口加权平均出行时间的中心区域,且二者的值为14个片区最

小,说明大别山区受地级市以上城市经济和人口的辐射影响最大;罗霄山区、武陵山区、秦巴山区、吕梁山区、燕山—太行山区、六盘山区、乌蒙山区基本上位于外弧带以内,二者的值高于大别山区,受地级市以上城市经济和人口的辐射影响一般;滇桂黔石漠化区、滇西边境山区、大兴安岭南麓山区、西藏区、四省藏区、新疆南疆三地州基本上位于外弧带以外,二者的值较高,受地级市以上城市经济和人口的辐射最弱。

4.4 公路交通优势度空间格局

运用式(4),对公路网络密度、城市邻近度、加权平均出行时间指标进行无量纲及一致化处理,求得14个片区680个县(市、区)公路交通优势度,将其分为8等分并考察其分布情况。结合表5和图4分析14个片区的交通优势度空间格局,主要表现为以下两个特征:

首先,14个片区680个县(市、区)的交通优势度具有偏右正态分布的特点,其值主要集中在0.4315~1.2324之间,占14个片区680个县级城镇的78.09%,两端极值数量较少,最大值为位于大别山

表4 2012年14个片区城市邻近度  
Tab.4 City proximity of the 14 severe poverty areas in 2012

片区	城市邻近度区间/h	均值/h	标准差/h	片区	城市邻近度区间/h	均值/h	标准差/h
六盘山区	1740~2360	2050	158.61	燕山—太行山区	1817~2376	2035	150.08
秦巴山区	1611~2213	1855	148.85	吕梁山区	1727~1952	1867	58.37
武陵山区	1716~2260	2013	119.10	大别山区	1612~1841	1683	47.57
乌蒙山区	2056~2715	2393	152.44	罗霄山区	1932~2276	2048	85.21
滇桂黔石漠化区	2067~3130	2436	262.15	西藏区	3111~7086	4859	875.63
滇西边境山区	2557~3769	3084	238.65	四省藏区	2168~3840	2811	423.90
大兴安岭南麓山区	2878~3657	3249	186.19	新疆南疆三地州	5331~6182	5675	173.99

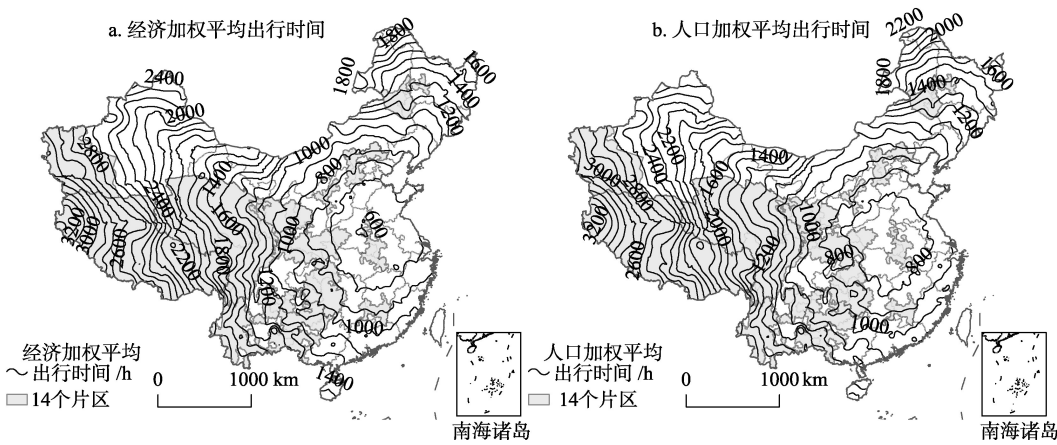


图3 2012年中国县级城镇经济加权平均出行时间和人口加权平均出行时间

Fig.3 Economy weighted average travel time and population weighted average travel time of county level city in China, 2012



表5 14个片区公路交通优势度系数分级与计数

Tab.5 The number of counties in each road transport superiority degree class of the 14 severe poverty areas

片区	0.0309~0.2311	0.2312~0.4314	0.4315~0.6316	0.6317~0.8319	0.8320~1.0322	1.0323~1.2324	1.2325~1.4327	1.4328~1.6329
六盘山区	0	0	0	0	12	41	7	1
秦巴山区	0	0	0	0	12	50	10	3
武陵山区	0	0	0	0	8	49	7	0
乌蒙山区	0	0	0	2	23	13	0	0
滇桂黔石漠化区	0	0	0	3	46	24	6	1
滇西边境山区	0	0	0	32	24	0	0	0
大兴安岭南麓山区	0	0	0	8	11	0	0	0
燕山—太行山区	0	0	0	0	5	10	14	4
吕梁山区	0	0	0	0	1	9	10	0
大别山区	0	0	0	0	0	6	20	10
罗霄山区	0	0	0	0	0	15	8	0
西藏区	7	20	35	12	0	0	0	0
四省藏区	0	0	2	33	41	1	0	0
新疆南疆三地州	1	20	2	1	0	0	0	0
合计	8	40	39	91	183	218	82	19

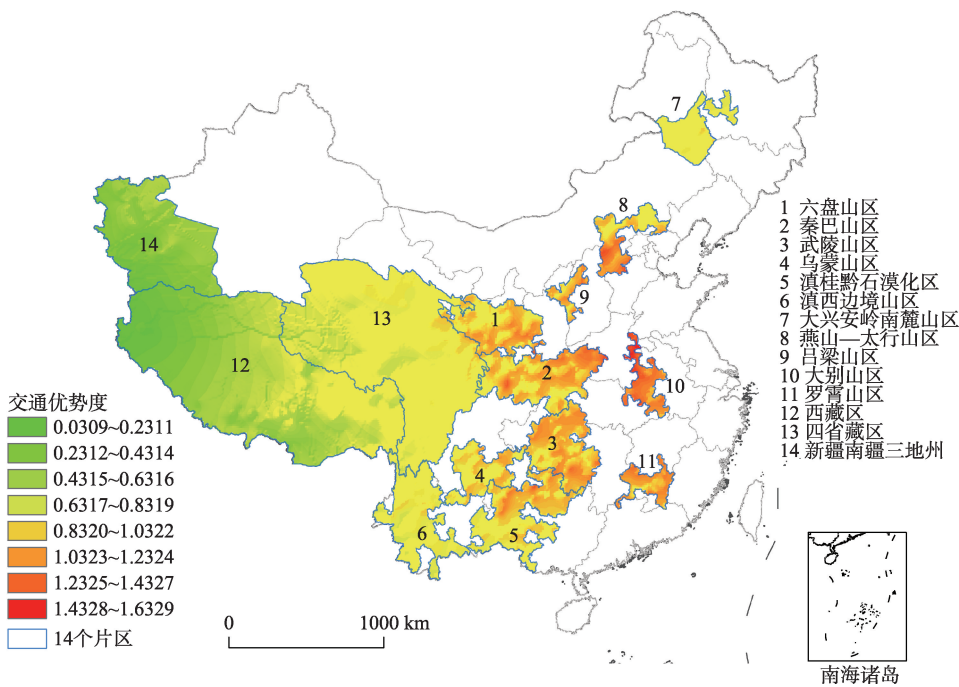


图4 2012年14个片区公路交通优势度

Fig.4 Road transport superiority degree of the 14 severe poverty areas in 2012

区的柘城县,其值为1.6329;最小值为西藏阿里地区的札达县,其值仅为0.0309。

其次,14个片区之间的交通优势度差异明显,根据交通优势度值的分布情况,可将其分为4个等级。第一等级为大别山区、罗霄山区、吕梁山区、燕山—太行山区,其交通优势度最好,其值主要分布在1.0323~1.6329之间,其中交通优势度最大值主要集中在大别山区和燕山—太行山区;第二等级为秦

巴山区、六盘山区、武陵山区、乌蒙山区、滇桂黔石漠化区,交通优势度的取值范围主要集中在0.8320~1.4327之间;第三等级为滇西边境山区、大兴安岭南麓山区以及四省藏区,交通优势度取值主要集中在0.6317~1.0322之间;第四等级为西藏区和新疆南疆三地州,交通优势度取值主要集中在0.2312~0.6316之间,交通优势度极端低值主要集中在这两个片区。

### 5 公路交通优势度对经济增长的影响

公路交通对经济发展起到促进作用,反过来也受到社会经济发展水平的制约,区域交通与区域经济之间相互关联、相互影响(仲维庆, 2013)。利用OpenGeoDa软件求得各县(市、区)的Moran's  $I$ 指数为0.601,说明各县(市、区)之间的经济产出具有较明显的空间自相关性,但如果忽略空间自相关性直接采用OLS模型进行回归分析可能存在“伪回归”现象,为此,分别求得普通最小二乘法(OLS)模型、空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM)的估计结果(表6)。

从表6可以看出,3个模型整体上均通过1%水平的显著性检验,模型的拟合程度较好。由于采用ML法估计参数,基于残差平方和分解的拟合优度的意义不大,OLS模型作为经典线性回归模型由于忽略了空间自相关性而不够完善,SLM模型和SEM模型的拟合优度检验均高于OLS模型。在3个模型中,比较对数似然函数值(Log-likelihood)、赤池信息准则(Akaike Info Criterion, AIC)、施瓦茨信息准则(Schwarz Criterion, SC)发现,SEM模型的对数似然函数值最大且AIC和SC值最小,因此,SEM模型比SLM模型和OLS模型更合适。

表6 不同模型的估计结果  
Tab.6 The calculation results of OLS, SLM, and SEM models

项目	普通最小二乘法(OLS)	空间滞后模型(SLM)	空间误差模型(SEM)
$\rho$	-	0.139*	-
$a$	-4.166*	-4.042*	-4.241*
$a_1$	0.112*	0.101*	0.070*
$a_2$	0.136*	0.132*	0.133*
$a_3$	0.208*	0.149*	0.193*
$\beta_1$	0.194*	0.173*	0.183*
$\beta_2$	0.032*	0.023*	0.028*
$\beta_3$	0.350*	0.337*	0.408*
$\beta_4$	0.049*	0.035*	0.050*
$\lambda$	-	-	0.446*
$R^2$	0.886*	0.892	0.908
$P$	0.000	0.000	0.000
Log-Likelihood	-298.126	-284.983	-250.501
AIC	612.252	587.965	517.002
SC	648.239	628.45	552.988

注:\*表示在1%的水平上显著。

根据表6中SEM模型参数估计结果得出14个片区经济增长函数各项指标的弹性系数,可以看出,公路交通优势度等各项指标均通过了1%水平的显著性检验,劳动力投入、固定资产投资额、公路交通优势度三者的弹性系数均大于零,说明其对14个片区的经济增长均具有正向的促进作用,三者的弹性系数之和 $a_1+a_2+a_3 < 1$ ,说明劳动力、固定资产投资额和公路交通优势度3个要素对14个片区经济增长的综合影响呈现出收益递减的趋势,其中公路交通优势度的弹性系数(0.193)在所有指标弹性系数中是较高的,仅次于地方一般预算财政收入指标的弹性系数,意味着中国集中连片特困地区各县(市、区)的公路交通优势度每提升1个百分点,对其经济产出的贡献将达到0.193%;也表明公路交通优势度对经济增长具有较明显的推动作用,公路交通不仅能促进本县(市、区)的经济增长,还能通过空间自相关性对其邻近县(市、区)的经济增长产生正外部性。考虑到公路交通优势度指标由公路网络密度、城市邻近度、加权平均出行时间3个方面集成,在城市邻近度和加权平均出行时间确定的条件下,14个片区可以通过提高公路网络密度来提升公路交通优势度,以达到促进当地经济增长的目的。同时由于 $\lambda$ 值为0.446且通过显著性检验,说明14个片区经济增长受到了相邻县(市、区)不可观测因素较为显著的影响。

### 6 结论与讨论

本文以中国14个集中连片特困地区为研究对象,通过选择680个县(市、区)为基本地域单元,集成多项相关指标,运用GIS网络分析和空间分析方法,对这些地域单元公路交通优势度的空间格局进行了研究,并运用空间计量方法讨论了公路交通优势度对经济增长的重要作用。主要结论如下:

(1) 2012年14个片区之间的公路网络密度差别较大,最小的为新疆南疆三地州、西藏区、四省藏区,较大的为燕山—太行山区、罗霄山区和大别山区,其余8个片区的公路网络密度居于中间水平;14个片区县级城镇的城市邻近度由于区位等原因差异较大;在加权平均出行时间方面,大别山区受到地级市以上城市经济和人口的辐射最大,罗霄山区、武陵山区、秦巴山区、吕梁山区、燕山—太行山区、六盘山区、乌蒙山区等片区受到地级市以上城



市经济和人口的辐射比大别山区小,滇桂黔石漠化区、滇西边境山区、大兴安岭南麓山区、西藏区、四省藏区、新疆南疆三地州等片区受到地级市以上城市经济和人口的辐射是14个片区中较小的。

(2) 14个片区680个县(市、区)的公路交通优势度具有正态分布的特征,而且可将其分为4个等级:第一等级为大别山区、罗霄山区、吕梁山区、燕山—太行山区,其公路交通优势度最好;第二等级为秦巴山区、六盘山区、武陵山区、乌蒙山区、滇桂黔石漠化区;第三等级为滇西边境山区、大兴安岭南麓山区以及四省藏区;第四等级为西藏区和新疆南疆三地州。

(3) 对比OLS模型、SLM模型和SEM模型,选择拟合程度最优的SEM模型分析了公路交通优势度对经济增长的推动作用:整体而言,公路交通优势度每提升1个百分点,对其经济产出的贡献将达到0.193%,可从提高公路网络密度入手来提升公路交通优势度。

本文对14个片区公路交通优势度及其对经济增长的作用进行了研究,对认识中国贫困地区的交通和经济发展具有一定参考价值。经济和交通的影响因素是多方面和综合性的,除了人文和社会经济因素,14个集中连片特困地区的自然条件恶劣,地处大山区、大高原、大戈壁、大沙漠,交通发展也受到自然环境的较大限制,在今后的研究中需要进一步结合当地自然条件,以期对贫困地区的交通有更全面的认识。

## 参考文献(References)

- 蔡安宇,梁进社,李雪. 2013. 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, 22(2): 129-135. [Cai A N, Liang J S, Li X. 2013. Spatial pattern of the transportation superiority degree of the county-level administrative units in Jiangsu Province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 22(2): 129-135.]
- 樊胜根, Connie C. 2006. 中国的道路发展、经济增长和减少贫困[M]. 北京: 中国农业出版社. [Fan S G, Connie C. 2006. Road development, economic growth, and poverty reduction in China[M]. Beijing, China: China Agriculture Press.]
- 冯宗宪, 陈金贤, 万威武, 等. 1994. 中国贫困地区交通和经济综合评价研究[J]. 西安交通大学学报, 28(1): 69-76, 106. [Feng Z X, Chen J X, Wan W W, et al. 1994. Research of comprehensive evaluation on the transport economic development of the poor region in China[J]. Jour-

- nal of Xi'an Jiaotong University, 28(1): 69-76, 106.]
- 冯宗宪, 张红十. 1992. 中国贫困地区交通落后的实质及其成因分析[J]. 人文地理, 7(3): 34-39. [Feng Z X, Zhang H S. 1992. The analysis of essence for backward transportation of Chinese poor region and its contributing factor [J]. Human Geography, 7(3): 34-39.]
- 关辉国, 王娟娟. 2012. 交通运输与民族地区经济增长的相关性分析: 以临夏为例[J]. 西北民族研究, (1): 201-207. [Guan H G, Wang J J. 2012. Analysis on the correlation between transportation and economic growth in ethnic areas: a case study of Linxia[J]. Northwestern Journal of Ethnology, (1): 201-207.]
- 胡鞍钢, 刘生龙. 2009. 交通运输、经济增长及溢出效应: 基于中国省际数据空间经济计量的结果[J]. 中国工业经济, (5): 5-14. [Hu A G, Liu S L. 2009. Transportation, economic growth and spillover: conclusion based on spatial econometrics[J]. China Industrial Economics, (5): 5-14.]
- 黄晓燕, 曹小曙, 李涛. 2011. 海南省区域交通优势度与经济发展关系[J]. 地理研究, 30(6): 985-999. [Huang X Y, Cao X S, Li T. 2011. The relationship between regional transport superiority and regional economic performance in Hainan[J]. Geographical Research, 30(6): 985-999.]
- 金江. 2012. 交通基础设施与经济增长: 基于珠三角地区的空间计量分析[J]. 华南师范大学学报: 社会科学版, (1): 125-129. [Jin J. 2012. Transportation infrastructure and economic growth: based on the spatial econometric analysis of the Pearl River Delta region[J]. Journal of South China Normal University: Social Science Edition, (1): 125-129.]
- 刘秉镰, 武鹏, 刘玉海. 2010. 交通基础设施与中国全要素生产率增长: 基于省域数据的空间面板计量分析[J]. 中国工业经济, (3): 54-64. [Liu B L, Wu P, Liu Y H. 2010. Transportation infrastructure and increase in TFP in China: spatial econometric analysis on provincial panel data [J]. China Industrial Economics, (3): 54-64.]
- 孟德友, 沈惊宏, 陆玉麒. 2012. 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, 32(6): 7-14. [Meng D Y, Shen J H, Lu Y Q. 2012. Spatial coupling between transportation superiority and economy in Central Plain Economic Zone[J]. Economic Geography, 32(6): 7-14.]
- 金凤君, 王成金, 李秀伟. 2008. 中国区域交通优势的甄别方法及应用分析[J]. 地理学报, 63(8): 787-798. [Jin F J, Wang C J, Li X W. 2008. Discrimination method and its application analysis of regional transport superiority[J]. Acta Geographica Sinica, 63(8): 787-798.]
- 金凤君. 1989. 新疆经济发展与交通运输[J]. 干旱区地理, 12(1): 40-42. [Jin F J. 1989. Economic development and

- communication-transportation in Xinjiang[J]. *Arid Land Geography*, 12(1): 40-42.]
- 孙威, 张有坤. 2010. 山西省交通优势度评价[J]. *地理科学进展*, 29(12): 1562-1569. [Sun W, Zhang Y K. 2010. Assessment of transportation superiority degree in Shanxi Province[J]. *Progress in Geography*, 29(12): 1562-1569.]
- 王会宗. 2011. 交通运输与区域经济增长差异: 以中国铁路为例的实证分析[J]. *山西财经大学学报*, 33(2): 61-68. [Wang H Z. 2011. Transportation and regional economic discrepancy: empirical analysis of railways in China[J]. *Journal of Shanxi Finance and Economics University*, 33(2): 61-68.]
- 王利, 李玉森. 2011. 辽宁省县域交通优势度评价研究[J]. *云南地理环境研究*, 23(6): 10-15. [Wang L, Li Y S. 2011. A research on the superiority degree of transportation of the county-level administrative units of Liaoning Province [J]. *Yunnan Geographic Environment Research*, 23(6): 10-15.]
- 吴旗韬, 张虹鸥, 叶玉瑶, 等. 2012. 广东省交通优势度及空间差异[J]. *热带地理*, 32(6): 633-638, 646. [Wu Q T, Zhang H O, Ye Y Y, et al. 2012. Multi-dimension analysis of Guangdong spatial transport superiority[J]. *Tropical Geography*, 32(6): 633-638, 646.]
- 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 2011. 长三角地区交通优势度的空间格局[J]. *地理研究*, 30(12): 2199-2208. [Wu W, Cao Y H, Cao W D, et al. 2011. The pattern of transportation superiority in Yangtze River Delta[J]. *Geographical Research*, 30(12): 2199-2208.]
- 杨莉, 杨德刚, 张豫芳, 等. 2009. 新疆区域基础设施与经济耦合的关联分析[J]. *地理科学进展*, 28(3): 345-352. [Yang L, Yang D G, Zhang Y F, et al. 2009. Grey associative analysis of infrastructure system and economic development coupling in Xinjiang[J]. *Progress in Geography*, 28(3): 345-352.]
- 张红十. 1990. 中国贫困地区交通与经济的机理分析[D]. 西安: 西安交通大学. [Zhang H S. 1990. The mechanism of transport and economy in poor region of China[D]. Xi'an, China: Xi'an Jiaotong University.]
- 仲维庆. 2013. 区域交通与区域经济的适应性程度研究[M]. 北京: 经济科学出版社. [Zhong W Q. 2013. The adaptability of regional transportation and regional economy research[M]. Beijing, China: Economic Science Press.]
- 周宁, 郝晋珉, 邢婷婷, 等. 2012. 黄淮海平原地区交通优势度的空间格局[J]. *经济地理*, 32(8): 91-96. [Zhou N, Hao J M, Xing T T, et al. 2012. The spatial configuration of transport superiority in Huang-Huai-Hai Plain[J]. *Economic Geography*, 32(8): 91-96.]
- Ahmed R, Hossain M. 1990. Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh[M]. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Amoako C. 2011. Poverty reduction impacts of rural roads in Ghana[M]. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Antle J M. 1983. Infrastructure and aggregate agricultural productivity: international evidence[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 31(3): 609-619.
- Arrow K J, Kurz M. 1970. Public investment, the rate of return, and optimal fiscal policy[M]. Baltimore, MD: The John Hopkins Press.
- Aschauer D A. 1989. Is public expenditure productive[J]. *Journal of Monetary Economics*, 23(2): 177-200.
- Banister D, Berechman Y. 2001. Transport investment and the promotion of economic growth[J]. *Journal of Transport Geography*, 9(3): 209-218.
- Bryceson D F, Bradbury A, Bradbury T. 2008. Roads to poverty reduction? exploring rural roads' impact on mobility in Africa and Asia[J]. *Development Policy Review*, 26(4): 459-482.
- Canning D, Bennathan E. 2000. The social rate of return on infrastructure investments[R]. Washington, D. C.: World Bank Policy Research Working Paper, No. 2390.
- Carnemark C, Biderman J, Bovet D. 1984. The economic analysis of rural road projects[DB/OL]. Transportation Research Board, 2012-08-24[2014-12-24]. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1186160>.
- Castella J, Manh P H, Kam S P, et al. 2005. Analysis of village accessibility and its impact on land use dynamics in a mountainous province of northern Vietnam[J]. *Applied Geography*, 25(4): 308-326.
- Fan S, Hazell P, Thorat S. 2000. Government spending, growth and poverty in rural India[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 82(4): 1038-1051.
- Fan S, Jitsuchon S, Methakunnawut N. 2004. The importance of public investment for reducing rural poverty in middle-income countries: the case of Thailand[R]. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.
- Gibson J, Rozelle S. 2003. Poverty and access to roads in Papua New Guinea[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 52(1): 159-185.
- Jacoby H G. 2000. Access to markets and the benefits of rural roads[J]. *The Economic Journal*, 110: 713-737.
- Nagaraj R, Varoudakis A, Veãganzoneás M A. 2000. Long-run growth trends and convergence across Indian states[J]. *Journal of International Development*, 12(1): 45-70.
- Olsson J. 2009. Improved road accessibility and indirect development effects: evidence from rural Philippines[J]. *Jour-*

- nal of Transport Geography, 17(6): 476-483.
- Porter G. 2002. Living in a walking world: rural mobility and social equity issues in Sub-Saharan Africa[J]. *World Development*, 30(2): 285-300.
- Rephann T, Isserman A. 1994. New highways as economic development tools: an evaluation using quasi-experimental matching methods[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 24(6): 723-751.
- Wilkie D, Shaw E, Rotberg F, et al. 2000. Roads, development, and conservation in the Congo Basin[J]. *Conservation Biology*, 14(6): 1614-1622.
- Wondemu K A, Weiss J. 2012. Rural roads and development: evidence from Ethiopia[J]. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 12(4): 417-439.

## Road transport superiority degree and impact on economic growth in the concentrated contiguous severe poverty areas in China

WANG Wulin<sup>1</sup>, YANG Wenyue<sup>1</sup>, CAO Xiaoshu<sup>1,2\*</sup>

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Institute of Transport Geography and Spatial Planning, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** This research measured road transport superiority degree of the 680 counties (county-level cities and districts) in the 14 concentrated contiguous severe poverty areas of China in 2012 by integrating the indices of road network density, city proximity, and weighted average travel time, and made a comprehensive evaluation of their spatial patterns. It then chose the optimal model of SEM to explore the impact of road transport superiority degree on economic growth. The results show that: (1) With regard to road network density, city proximity, and weighted average travel time, there is a large difference among the 680 counties (county-level cities and districts) in the 14 concentrated contiguous severe poverty areas. Road transport superiority degree of the 680 counties (county-level cities and districts) presents a right-skewed normal distribution. (2) Road transport superiority degree is divided into four classes from good to bad. The first (best) class includes the Dabie Mountain area, Luoxiao Mountain area, Lvliang Mountain area, and Yanshan-Taihang Mountain area; the second class includes the Qinba Mountain area, Liupan Mountain area, Wuling Mountain area, Wumeng Mountain area, Dian-Gui-Qian Rocky Desertification area; the third class contains the western Yunnan border mountain areas, the Great Khingan South Mountain area, and the Tibetan area in four provinces; the rest of the 14 concentrated contiguous severe poverty areas belong to the fourth (worse) class, which includes Tibet and three prefectures of southern Xinjiang. (3) The fitness of the SEM model is superior compared to the OLS model and the SLM model. The impact of road transport superiority degree on economic growth is clearly significant: every increase of one percentage point in road transport superiority degree has a contribution of 0.193% on economic growth. Therefore improving road network density can enhance road transport superiority degree and promote local and regional economic growth.

**Key words:** road transport superiority degree; concentrated contiguous severe poverty area; spatial pattern; impacts; China