

近 20 年来湖南公路网络优化与空间格局演变

张 兵^{1,2}, 金凤君¹, 于 良^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 基于最短路径模型, 以经济权重可达性和经济潜力指数为主要指标, 对近 20 年湖南公路网络演化和空间格局进行分析。结果表明: 1984~2004 年, 湖南公路网络通达性呈现以长株潭为核心的同心圈层结构, 呈现“中心-外围”向外递减, 到 2004 年等值线密度趋于平缓, 显示以长株潭为强极, 外围湘北(岳阳)、湘南(郴州)为次极和湘西(怀化和吉首)为弱极的空间结构; 20 年来, 湖南省内部可达性绝对差距逐步缩小, 相对差距逐步加大, 经济发展潜力以长株潭为核心沿主要交通轴线呈指状递减。可达性和经济结构相关分析表明, 湖南空间结构由 1980 年代的低级无序状态变为 2004 年的多核不均衡集聚扩散状态, 未来需要大力优化湘西地区可达性和加快经济的发展, 促进空间格局向均衡有序的方向发展。

关键词: 公路网络; 可达性; 经济潜力; 空间格局

文章编号: 1000-0585(2007)04-0712-11

1 前言

交通运输网络是区域联系的基础, 是形成城市网络系统的物质条件和必要前提, 网络变化对区域结构和城市系统、空间经济联系产生显著的影响^[1~11]。目前, 交通网络的研究主要集中在网络结构特征、可达性和城市体系等方面。如 Gabriel Dupuy 等运用系列网络指数对欧洲的交通网络和城镇体系关联进行了全面分析^[6]; Javier Gutierrez 对欧洲高速铁路网络带来的整体通达程度、对马德里-巴塞罗那-法国间的高速铁路修建带来的欧洲可达性的变化以及马德里 M-40 对都市圈内部环线交通可达性与居住就业之间的关系进行了评价^[5,8]; 金凤君等基于可达性模型对百年尺度的铁路网络进行评价^[10], 曹小曙等在 Si-ming Li 的基础上对全国范围的公路主干线进行了可达性的分析^[12], 航空运输中, 航空网络与城镇体系和“轴辐”式运输组织网络及其空间效应成为研究重点; O' Kelly M E、Aykin T、John Bowen 等对轴-幅网络形成和发展进行了总结^[13~17], 周一星等通过分析航空网络的特点来揭示中国城市体系的结构框架, 依据航空网络结构形态以及国内外航空联系的变化预测未来城市体系空间结构的可能演变^[18]; 金凤君则对中国航空客运网络的空间演化模式和轴-幅体系特征进行了系统的研究^[19]。

以往主要是对不同类型的交通可达性计算方式与区域发展关系之间的关联研究^[10~12,20], 在铁路网络和航空体系中, 长时间、不同尺度的城镇体系及区域空间关联分析成为研究重点^[10,11,14,18,19]; 公路网络具有复杂性、公路等级多样性和公路流获取困难等特征, 长时间序列和系统性研究较少, 在全国尺度进行公路网络分析在一定程度上忽略了

收稿日期: 2006-09-11; 修订日期: 2007-02-11

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (40635026)

作者简介: 张兵 (1974), 男, 湖南醴陵人, 博士生。主要研究方向为交通运输与区域发展。

E-mail: zhangb_04b@igsnrr.ac.cn

公路运距较短以及空间衰减大等客观规律，而尺度太小则不能有效推动公路网络功能的有效发挥。1990年代以来，我国高速公路网络的快速发展极大地改善了空间的通达性，中尺度空间的公路网络效应开始突出。鉴于此，本文选取近20年来湖南省公路网络演变最为剧烈阶段进行网络变化与区域空间之间的关联分析^[21, 22]，剖析公路网络变化带来的空间可达性和城镇体系变化，并对其与经济发展的关系进行探讨，为中部崛起战略中湖南省经济发展提供支撑。

2 方法和数据来源

2.1 计算方法

Dijkstra 算法应用于 GIS 网络分析模块后，最短路径模型成为交通 GIS 中可达性的主要分析工具^[5]。本文基于最短路径模型，采用经济权重可达性指数（公式 1），计算不同城市节点的公路网络可达性。在空间结构中，采用潜力模型（公式 2）表示城镇在空间上所受的空间“合力”，反映区域未来不同的发展状况。

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{ij} \times M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j} \tag{1}$$

式中 A_i 是节点（城市）在公路网络中的经济权重可达性指数，表示依据城镇经济发展特征为权重的可达性。 T_{ij} 是基于最短路径的城市 i 与城市 j 的最短旅行距离（这里采用时间距离）， M_j 是节点的 GDP 或者人口，本文采用 $M_j = \sqrt{GDP_j \times POP_j}$ 。

$$P_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{T_{ij}^\alpha} \tag{2}$$

式中， P_i 是节点的经济潜力指数，表示距离不同城镇所受到的经济引力之和， α 在城镇体系中的经济发展潜力， α 为距离参数，一般采用 1。

在空间结构分析中，采用区域发展差异系数可以表明区域发展的空间集聚和分异状态^[21]，数学表达式为：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_j (Y_j - Y)^2}{N}} \tag{3}$$

式中， Y_j 是城市 j 的人均 GDP， Y 是全省人均 GDP， N 为城市数目。 S 愈大表示区域经济差异愈大；反之，则愈小。

2.2 时间选取与数据设定

时间选取 1984~2004 年。1984 年，湖南公路网络以“一般干线+普通公路”为主要特征，干线包括油面干线公路和普通干线公路。干线道路主要是三、四级公路，普通公路大部分是等外路。1993 年，湖南基本形成“国道+省道”的公路网络，干道和普通公路改造升级为国道和省道；2004 年，湖南公路形成“高速公路+国道+省道”发展格局，高速公路里程达 1405km，初步形成“一纵四横”高速公路骨架。

时距中公路时速主要依据中华人民共和国行业标准《公路工程技术标准》(JTGB01-2003) 制定：1984 年油面干线 40km/h，干线公路 30km/h，普通公路 20km/h，2004 年，高速公路 100km/h，国道、省道 70、50km/h，本文网络节点主要选择 2004 年湖南省

(99 个, 韶山市和中方县除外), 地名依据 2004 年行政区划简册订正, 其中, 湘西土家族苗族自治州用吉首市作为地区重要城市。网络设定中采用三点假设: (1) 1984 年, 零陵和冷水滩、洪江和黔阳没有合并, 依据 2004 年行政区划合并成永州市和洪江市, 选取城市中心为节点; 1984 年的行政区划中没有韶山市和中方县, 缺乏统计数据, 在城市节点的选取中忽略这两个城市, 共选取城市样本 99 个 (2004 年湖南共 101 个县市), 能够较好地反映空间格局状况; (2) 两点之间有多条道路链接的, 只选取这个时间断面等级最高的道路计算, 即高速公路 > 国道 > 省道 > 普通公路; (3) 计算过程中忽略在节点和河流渡口处的时间损耗。数据来源于各年交通地图册、统计年鉴和相关资料^①。

3 分析结果

3.1 可达性空间格局

(1) 可达性以长株潭为核心以同心圈层向外递减, 等值线由东向西逐步密集。近 20 年, 湖南公路可达性在空间上表现为以长株潭城镇群为核心向周边递减, 等值线形态为不规则同心圈层 (图 1)。1984 年在湖南西部和南部等值线分布密集并且混沌, 2004 年等值线相对均衡平滑 (等值线间距均为 1)。1984~2004 年间, 整体可达性大大优化, 99 个城市可达性时间变化达到 559.01h, 每个城市可达性缩短了 5.65h, 变化率达到 57.04% (表 1)。整体格局中, 1984 年可达性同心圆表现出以“东北-西南”方向的“长沙-邵阳”G320 轴线对称, 湘西和湘北的等值线梯度远远大于东中部。

(2) 等值线部分地区开始出现“均衡化”布局, 呈现一定的方向改变。1984~2004 年, 湖南东中部与湘西、湘南的等值线空间密度大大缩小, 2004 年可达性格局表现为沿湖南中部轴线呈现南北对称, 可达性分布出现“均衡化”趋势, 城市之间的可达性差异大大

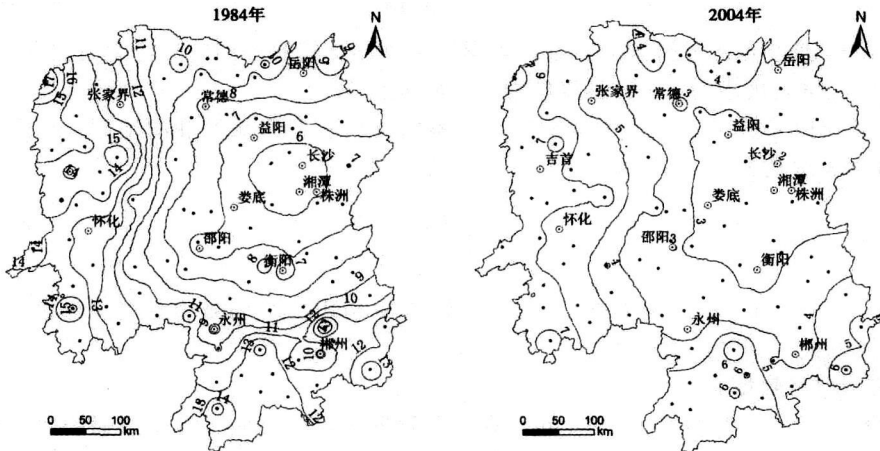


图 1 经济权重可达性等值线图 (1984、2004)

Fig 1 The isolines of accessibility with weighted mean travel costs (1984, 2004)

^①数据主要来源于: 1986 年《中国分省公路交通地图册》(地图出版社出版)、1992 版《全国公路运营线路里程示意图》(第二版) 第四分册 (人民交通出版社)、1985 年版《中国汽车司机地图册》(测绘出版社) 和 2005 年版《中国高速公路及城乡公路网地图集详查版》(人民交通出版社)。1984 年和 2004 年城市人口经济数据来源于 1985 和 2005 年湖南统计年鉴 (中国统计出版社)、1985 年中国城市统计年鉴 (国家统计局城市社会经济调查总队) 和 2004 年湖南城乡建设资料的整理 (湖南省建设厅)。

缩减。在以“长株潭”为核心的可达性“中心- 外围”空间结构上，等值线空间方向开始发生变化，2004 年弱化了“东北- 西南”走向，逐步显示出以“长株潭- 郴州”的南北主方向特征（图 1）。在 14 个地级城市为总体样本的可达性等值线图上，空间格局出现分异，岳阳、郴州和吉首（怀化）附近的可达性等值线出现同心圆结构。

表 1 1984~ 2004 年可达性与潜力指数变化

Tab 1 The changes of weighted mean travel costs and economic potential (1984~ 2004)

		1984	2004	绝对变化值	变化率(%)
经济权重可达性指数	总和(h) (99)	979. 96	420. 95	559. 01	57. 04
	平均值(h) (99)	9. 90	4. 25	5. 65	57. 04
	地级市(h) (14)	114. 87	45. 93	68. 94	60. 02
	县级市(h) (85)	865. 08	375. 02	490. 06	56. 65
	cv(变异系数)	0. 31	0. 35	-	-
经济潜力指数	总和(99)	871. 88× 10 ⁶	2080. 84× 10 ⁶	1208. 96× 10 ⁶	138. 66
	平均值(99)	8. 81× 10 ⁶	21. 02× 10 ⁶	12. 21× 10 ⁶	138. 66
	地级市(14 总)	150. 66× 10 ⁶	412. 67× 10 ⁶	262. 01× 10 ⁶	173. 91
	县级市(85 总)	504. 94× 10 ⁶	1163. 89× 10 ⁶	658. 95× 10 ⁶	130. 50
	cv(变异系数)	0. 49	0. 60	-	-

(3) 经济潜力空间分布差异巨大。经济潜力表现出长株潭强极特征，湘中东部与湘西、湘南、湘北潜力差距很大(表 1)，1984 年县城之间级差为 $26. 2 \times 10^6$ ，2004 年达到 $69. 25 \times 10^6$ (均为龙山县和长沙县)，1984~ 2004 年间的经济潜力变异系数增加了 0. 11，而经济权重可达性系数变异系数远远小于潜力指数，经济潜力空间分布进一步拉大。20 年来，经济潜力指数变化幅度远远大于经济权重可达性指数，基本变化在 130% 以上，经济潜力在空间上呈现越靠近东中部，变化梯度越大，长沙县、湘潭县、衡南县、宁乡县等长株潭核心城市的周边县市成为经济潜力最好的区域。2004 年经济潜力显示出一定的交通指向性，主要方向为沿南北向“长沙- 郴州”交通轴线和西北- 东南走向的“长沙- 常德”交通轴线。

3 2 可达性格局演变

(1) 可达性绝对变化率呈现出不同方向强度“中心- 外围”递增趋势。1994~ 2004 年距离权重可达性等值线绝对变化格局：以长株潭为核心的“中心- 外围”递增，其中湖南省西北部和南部是可达性改善最显著的地区(图 2)。重点城镇中，长株潭、益阳、邵阳变化最小，而娄底近 20 年经济权重可达性的快速增长，成为湖南中部内部“孤岛”区域。近 20 年，湖南可达性空间格局表现出以下明显特征：可达性较好的东中部地区绝对变化率变化较小(经济相对较好)；通达性相对较差区域，绝对变化率较大，其中，湖南东部地区明显大于西部地区；吉首、张家界等湘西北地区是绝对值中变化最受益的地区，以岳阳和常德广大地区、怀化和永州为主的湘西南部成为变化较小的区域。

(2) 可达性相对变化率形成竖“人”字通道型空间。可达性相对变化率可以明显表示城镇在公路网络演化中的受益比例。1984~ 2004 年，沿 G107 和 G320 湖南- 江西段、沿 G319 和长张高速的竖“人”字通道成为湖南省公路演化最为受益的区域(图 2)；其中沿 G107 和沿 G320 湖南- 江西是湖南经济比较发达、交通基础比较优越的地区，而沿 G319 和长张高速廊道等为经济较为落后区域，交通优化状况在一定程度上体现了对不同经济发展水平空间的普适性；整体空间格局上，相对变化率显示与绝对变化率相反的

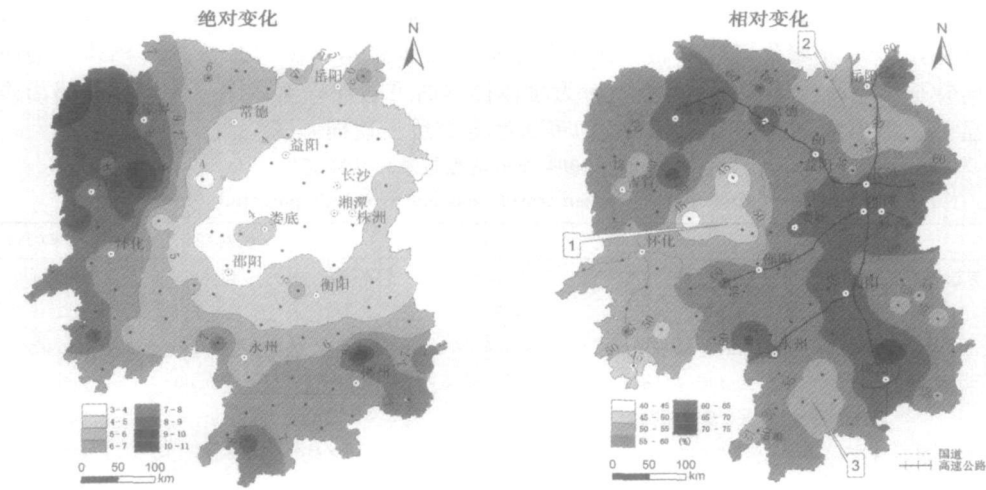


图 2 1984~ 2004 年可达性变化 (绝对变化/ 相对变化)
Fig. 2 The changes of accessibility (1984~ 2004)

趋势。

在国道没有顾及的边际地区，成为可达性相对变化弱化的“盲区”。1984~ 2004 年，可达性优化过程中存在的“盲区”主要有三块（图 2）：①溆浦、安化和新化三角地带，处于 G319、G207、G320 包围的中间区域；延伸到怀化、靖州和通道等湖南西部地区，是变化最小的区域；②洞庭湖周边地区，包括汨罗、湘阴等城镇，是北部受益最少的地区；③南部的“盲区”位于郴州的西南部，由嘉禾、宁远和新田构成的三角区域。

（3）经济潜力空间格局变化呈现出明显的“指状”交通特征。2004 年的经济潜力分布格局表现出一定的交通指向性，而 1984~ 2004 年间，经济潜力变化特征在空间上以高速公路为变化方向的“指状”特征更为明显。其中以长株潭为核心，沿五条交通复合轴线依次向外递减：沿 G107 和京珠高速湖南段南线、北线；G319 和株（洲）长（沙）张（家界）高速的东-西北复合轴线；G322、长（沙）永（州）高速以及 G320 和长邵高速的东-西南复合轴线（表 2，图 3）。1984~ 2004 年，湖南重点完成了以连接东中部重点城镇间的高速公路，带来了沿线地区显著的经济发展潜力变化。其中，长株潭核心圈内部城镇增长幅度达到了 211%，四轴线沿线城市均增 12.85×10^6 ，远大于总体城市平均增幅 9.78×10^6 。

表 2 经济潜力的“指状”轴线变化状况

Tab 2 The changes of economic potential in a “hand-shape” axis				
沿轴线主要城镇		1984~ 2004 城市均增		%
		(10 ⁶)	(10 ⁶)	
G107 沿线、京珠高速南北轴线	临湘、岳阳、长沙、长沙县、湘潭县、衡阳、衡东、衡山、耒阳、永兴、郴州、宜章(12)	209.5	17.46	179
G319 长张高速轴线	浏阳、长沙、宁乡、望城、益阳、常德、慈利、张家界(8)	129.2	16.15	158
G322 长永高速轴线	衡阳、衡南、祁东、祁阳、永州(5)	58.4	11.68	124
G320 长邵高速轴线	醴陵、株洲、湘潭、湘乡、双峰、邵东、邵阳(7)	142.9	8.41	191
四个轴线城市	32	539.9	12.85	168
所有城市	99	967	9.78	138

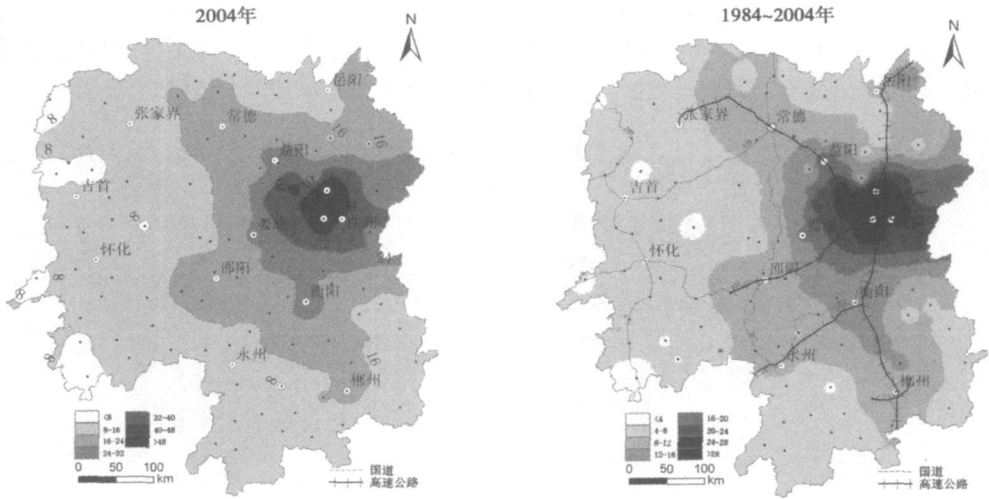


图 3 经济潜力格局 (2004) 及其变化 (1984~ 2004)

Fig. 3 The pattern of economic potential in 2004 and its changes (1984~ 2004)

4 空间结构分析

4.1 空间发展格局

空间发展格局具有一定的层次性，运用距离权重可达性和经济潜力指数将每个城市发展状况进行归类，得出基于可达性的区域空间发展格局（用市域代替城市表示）。即：分别求出可达性区位商 W_I ($W_I = \text{平均值} / W_i$ ，可达性越小越好) 和经济发展潜力的区位商 W_J ($W_J = W_i / \text{平均值}$ ，发展潜力越大越好)，将两者进行交叉分类，将湖南省域划分为以下四类发展区域：

(1) 优势地区 W_I 和 W_J 均大于 1，这类地区是区位和经济发展中最具有优势的地区，是湖南城镇发展中的重要区域，这类区域主要位于以长株潭为核心的湖南中东部地区，2004 年较 1984 年范围有所缩减。

(2) 良好地区 W_I 小于 1， W_J 大于 1，这类地区经济条件优越，但是交通可能成为其瓶颈，可达性的改善可以带来明显的区域效应，这类地区在 1984 年包括岳阳、常德临近的周边县市，2004 年基本消失，说明经济发达地区的瓶颈基本得到缓解。

(3) 一般地区 W_I 大于 1， W_J 小于 1，这类地区在省域内具有优势通达区位，但距离省域内经济中心的不利位置为其发展带来一定的制约，这类地区主要包括永州、郴州周边的县市，这些地区可能成为湖南较为落后的地区，1984~ 2004 年，这类区域逐步向南拓展。

(4) 较差地区 W_I 和 W_J 都小于 1，这类区域在公路交通格局中处于不利地位，同样也是经济发展中的滞后区域，主要包括怀化、吉首等周边县市，这类区域主要位于省的西部和南部边界地区，1984~ 2004 年，这类地区在京广沿线大大减小，但是在西部地区有所扩大，是湖南区域协调发展中需要重点解决的区域。

1984~ 2004 年，四类发展区域的分布表明，空间分异逐步增大，常德、益阳、娄底、邵阳、衡阳等地区城镇与长株潭有明显的一体化趋势，2004 年的发展格局图上，岳阳和

郴州成为相对独立的系统(次极),湘西和怀化地区成为空间结构中最为滞后的一个子系统(图4)。由于本文重点考虑省内空间可达性而忽略外部交通的影响,而岳阳和郴州是湖南与湖北、广东空间联系的枢纽,空间结构中的辐射强度在实际中较图中更为显著。

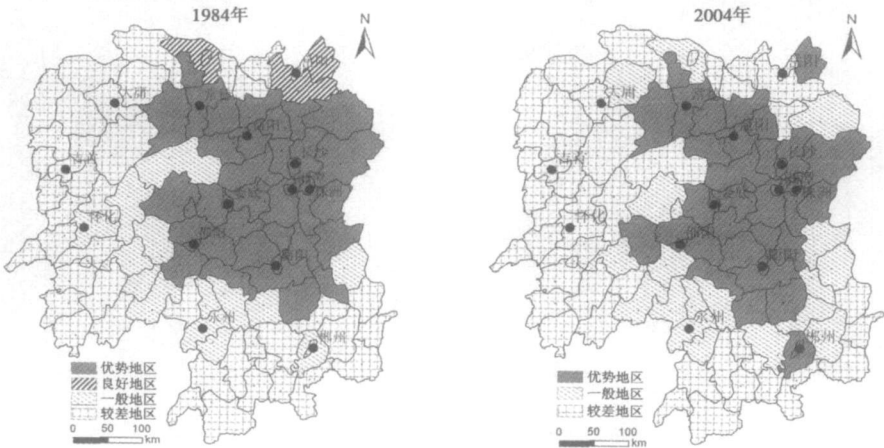


图4 空间发展格局 (1984/2004)

Fig 4 The spatial pattern of economic development (1984/2004)

4 2 空间结构变化

公路网络是节点和连线之间的空间组合,网络的优化改善节点城镇的区位可达性,从而改变着区域的空间结构,在整个城镇体系中表现为重点城镇的可达性变化和腹地范围的变化,城镇与腹地之间的互动在空间上深刻影响着区域的空间经济格局。

(1) 空间收敛 可达性改善能减少人流和物流在空间上耗费的时间,在地理上则表现为相对空间的收缩,优化城市与腹地之间的经济联系,缩小空间经济差距。到2004年,湖南形成了以“四纵三横”的“国道+高速”复合道路为主的公路网络空间格局。利用公路网络纵横方向骨架,计算得出收敛空间幅度程度:1984~2004年,三横收敛幅度达到58.96%、61.55%、74.21%,四纵收敛幅度为56.79%、61.35%、67.84%、53.72%,可达性改善后湖南相对空间收敛达80%以上(采用纵横平均收敛比,2004年湖南可达性改善后,相对面积为1984年的14.1%)(表3)。

表3 沿交通干线空间收敛幅度

Tab 3 The changing extent along the transportation trunks

		道路/主要节点(城镇)	1984(h)	2004(h)	收敛幅度(%)	平均收敛幅度(%)
三横	北	G319/浏阳-长沙-益阳-常德-吉首-花恒	16.4	6.73	58.96	64.91
	中	G320/醴陵-株洲-湘潭-邵阳-新晃	18.05	6.94	61.55	
	南	G322/衡阳-祁阳-永州	4.77	1.23	74.21	
四纵	西	G209/G219/G209 龙山-吉首-怀化-通道	19.97	8.63	56.79	59.92
	中	G207/ 澧县-常德-永州-江华	19.87	7.68	61.35	
	东	G107/ 临湘-岳阳-长沙-湘潭-郴州-宜章	15.3	4.92	67.84	
	东	G106/ 平江-醴陵-汝城	15.45	7.15	53.72	

(2) 腹地拓展 在刻划重点城镇的空间辐射范围时,多数学者采用4小时日可达性指标来衡量在大尺度区域,且内部具有强大经济实力的城市辐射腹地。湖南省的重点城市

经济实力较小，1~ 2 小时能较好反映重点城镇对周边地区影响范围。1994 年，在省域范围内逐步形成了以长株潭为主导及岳阳、郴州、吉(首)怀(化)为次级核心的空间格局，到 2004 年，长株潭辐射范围在空间上逐步延伸，逐步与周边重点城市辐射区在空间上相邻、重合，在湖南东中部形成规模较大的城市辐射区域(图 5)(县城被包括在重点城镇一个小时的时距之内，那么整个县域计算为重点城镇的辐射区域)。

其中，在 1 小时通勤区域，增长最快的是长株潭地区，20 年间内辐射面积增加 11.65%，辐射区域增加了 8 个县(市)；增长最快的城市是长沙市，为 9.43%，辐射区域达到 12 个；2 小时通勤圈中，2004 年长株潭辐射面积为湖南省的 31.37%，增长 24.32%，长沙辐射区域达到全省的 25.35%(表 4)。同时作为全省社会经济的核心区，2004 年，长株潭 1 小时辐射区域 GDP 占全省的 35.07%，人口占全省的 19.18%，1984 年长株潭工农业总产值占全省的 23.2%，增长迅速。总体上，2004 年全省重点城市 1 小时辐射区域 GDP 占 77.56%，人口占 62.83%；而 2004 年重点城市 2 小时辐射区域为 81 个县(市)，占据 93.15%的 GDP 和 84.9%的人口总量。

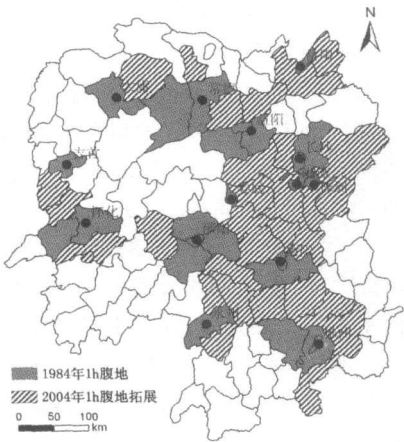


图 5 重点城镇 1~ 2 小时辐射范围

Fig 5 The radiation scope of the important cities from one to two hours

表 4 重点城镇 1~ 2 小时辐射区域 (面积: km²)

	1 小时通勤范围					2 小时通勤范围				
	1984 面积(县市数)	%	2004 面积(县市数)	%	1984~ 2004 %	1984 面积(县市数)	%	2004 面积(县市数)	%	1984~ 2004 %
长沙	2553(2)	1.21	22540(12)	10.64	9.43	13064(9)	6.17	53712(30)	25.35	19.18
株洲	1916(2)	0.90	14328(9)	6.76	5.86	6626(4)	3.13	46326(26)	21.87	18.74
湘潭	2793(2)	1.32	16469(11)	7.77	6.45	7559(6)	3.57	59081(32)	27.89	24.32
长株潭	7262(6)	3.43	24681(14)	11.65	8.22	17434(12)	8.23	66467(36)	31.37	23.14
衡阳	3343(2)	1.58	15302(8)	7.22	5.64	10851(6)	5.12	47661(25)	22.50	17.38
邵阳	5972(4)	2.82	10984(7)	5.18	2.36	6400(5)	3.02	27654(18)	13.05	10.03
岳阳	1344(1)	0.63	5963(3)	2.81	2.18	7573(4)	3.57	9799(6)	4.63	1.06
益阳	3920(2)	1.85	16353(8)	7.72	5.87	11051(5)	5.22	43227(21)	20.40	15.18
常德	7207(2)	3.40	13743(5)	6.49	3.09	12574(5)	5.94	39085(19)	18.45	12.51
娄底	2191(2)	1.03	11044(8)	5.21	4.18	8593(6)	4.06	36152(22)	17.06	13
郴州	5126(2)	2.42	14556(6)	6.87	4.45	9928(4)	4.69	24661(12)	11.64	6.95
永州	3177(1)	1.50	4916(2)	2.32	0.82	4916(2)	2.32	27389(13)	12.93	10.61
怀化	4292(3)	2.03	8132(5)	3.84	1.81	5853(4)	2.76	20011(11)	9.45	6.69
吉首	1062(1)	0.50	2813(2)	1.33	0.83	6779(5)	3.20	15911(8)	7.51	4.31
张家界	2572(1)	1.21	6053(2)	2.86	1.65	6037(2)	2.85	20046(6)	9.46	6.61
总计	43637(23)	20.6	105208(53)	49.66	29.06	100367(55)	47.38	164145(81)	77.48	30.1

(3) 结构分异 城镇体系的空间结构表现了社会经济客体在空间中相互作用及所形成的空间集聚程度和集聚形态。区域发展差异系数(公式3)可以表明区域发展的空间集聚和分异状态。1984年,湖南区域发展系数为0.4189,2004年为0.4586,区域之间差距在逐步增大。其中,地区间经济发展水平极差更为明显:1984年株洲人均工农业产值是邵阳的3.44倍,相差1036元;到2004年,长沙市人均GDP为湘西的5.02倍,差距达到14879元。同时,1984~2004年可达性变差系数由0.3146增大到0.3536,不同县(市)之间的可达性差距逐步增大。交通运输联系在社会经济系统中具有从属功能和引导功能^[22],公路网络在整体优化的同时,城市总体样本间的可达性不均衡程度增大,可达性空间差异的增大进一步导致了湖南区域经济差异增大。

城镇体系规模结构中,城市首位度二城市指数由1984年的1.30变为2004年的1.43,逐步增大;四城市指数由0.59变为0.53,逐步减小,首位城市规模仍然较小,中间城市均衡发展。1984年城镇体系组间规模相差较大(长沙/永州,相差57万),组内差距更大(永州/常德,相差65万人口),1小时辐射区域空间范围相对狭小,处于低级无序发展阶段;2004年组间呈现逐步均衡,但组内差距依然较大,形成多核心不均衡空间发展格局,其中,长株潭为强极,通过高速公路为主的复合轴线,辐射到湘中、湘北、湘南等地,益阳、张家界等地环洞庭湖地区、湘南(郴州)、湘西(吉首、怀化)开始成为独立的城镇地域系统,在不同的地域空间起到地域辐射作用(图5);而依据湖南省制定的“一点一线”为主的空间发展战略^①,需要在空间上重点强化郴州和岳阳的辐射功能,引导岳阳-长株潭-郴州形成联系紧密的一体化地域空间。湘西在经济发展上远远落后,未来要加快湘西的公路网络建设,促进湘西城镇体系的发育,缩小与湖南中东部城镇群体之间的差距,引导城镇体系逐步向均衡有序的空间结构转化。

5 结论和讨论

(1) 湖南公路网络演化带来了省域交通可达性整体优化,可达性以长株潭为核心,呈现同心圈层,由“中心-外围”逐步递减,逐步形成长株潭(强极)、湘北(岳阳)、湘南(郴州)(次极)和湘西(怀化和吉首)(弱极)的空间结构;可达性变化格局中,省域不同城市可达性绝对差距逐步缩小,相对可达性差距逐步加大,经济发展潜力在空间上呈现指状递减变化。

(2) 公路网络优化形成了明显的城镇体系的空间分异,全省经济发展格局呈现优势、良好、一般和较差四类区域,体现了明显的层序性;网络优化促使城镇体系由20世纪80年代的低级无序状态转变为2004年的多核心不均衡集聚扩散状态,湘西地区在可达性和经济发展潜力与核心区之间的差距逐步增大,同时郴州和岳阳作为湖南联系南北的门户,在空间上对省内的联系显示出弱化特征,未来交通网络构建需要促进均衡有序的空间结构的形成。

(3) 未来湖南需要重点发展长株潭及“一点一线”地区、湘西地区以及资源丰富区域。长株潭及“一点一线”地区立足于已有的便捷的通达性和经济集聚特征,打造中部地区先进制造业和现代服务业走廊,辐射整个省域;湖南西部需要完善公路快速交通和铁路

^①《湖南省“十一五”规划纲要》(通过评审),湖南省发展和改革委员会,2005 同见《长株潭城市群区域规划》,中国城市规划设计研究院、湖南省发展与改革委员会,2005

网络, 重点依托洛湛铁路、杭瑞高速、沪昆高速等交通干线, 推动沿线地区资源深度开发, 缩小全省之间的经济差距。

(4) 湖南公路网络演化过程中, 形成了大面积优化和不均衡的收敛空间, 高速公路显示了较为明显的区域效应。下一步研究应该结合区外可达性对铁路、航空、公路综合运输方式进行分析, 叠加交通流量空间格局和空间衰减规律来表征空间分异, 在此基础上分析交通网络与经济发展之间的互动联系, 进一步剖析中部地区的资源要素集聚与扩散机制, 更为深入地揭示交通网络演化与空间格局变化之间的内在机理。

参考文献:

- [1] Kingsley E Haynes Labor markets and regional trans, portation improvements: The case of high-speed Trains The Annals of Regional Science, 1997, 31(1): 57~ 76
- [2] Blum U, Haynes K E, Karlsson C Introduction to the special Issue: The regional and urban effects of highspeed trains. The Annals of Regional Science, 1997, 31(1): 1~ 20
- [3] Murayama Y. The impact of railways on accessibility in Japanese urban system Journal of Transport Geography, 1994, 2(2): 87~ 100
- [4] Li Siming, Shum Yiman Impacts of the national trunk highway system on accessibility in China Journal of Transport Geography, 2001, 9(1): 39~ 48
- [5] Javier G, Rafael G, Gabriel G. The European high speed train network: Predicted effects on accessibility patterns Journal of Transport Geography, 1996, 4(4): 227~ 238.
- [6] Dupuy G, Stransky V. Cities and highway networks in Europe Journal of Transport Geography, 1996, 4(2): 107~ 121.
- [7] Becky P Y Loo The potential impacts of strategic highways on new town development: A case study of Route 3 in Hong Kong Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2002, 36(1): 41~ 63
- [8] Javier Guti rrez, Gabriel G mez. The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: The case of Madrid's M- 40 Journal of Transport Geography, 1999, 7(1): 1~ 15
- [9] Joseph Berechman Transportation- economic aspects of Roman highway development: The case of Via Appia Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2003, 37(5): 453~ 478
- [10] 金凤君, 王娇娥. 20 世纪中国铁路网扩展及其空间通达性. 地理学报, 2004, 59(2): 293~ 302
- [11] 王娇娥, 金凤君. 中国铁路客运网络组织与空间服务系统优化. 地理学报, 2005, 60(3): 371~ 380
- [12] 曹小曙, 薛德升, 闫小培. 中国干线公路网络连结的城市通达性. 地理学报, 2005, 60(6): 903~ 910
- [13] O'Kelly M E. A quadratic integer program for the location of interacting hub facilities. European Journal of Operational Research, 1987, 32(3): 393~ 404
- [14] O'Kelly M E. A geographers analysis of hub-and-spoke network. Journal of Transport Geography, 1998, 6(3): 171~ 186.
- [15] Aykin T. Lagrangian relaxation based approaches to capacitated hub and spoke network design problem. European Journal of Operational Research, 1994, 79(3): 501~ 523.
- [16] John Bowen. Airline hub in Southeast Asia: National economic development and nodal accessibility. Journal of Transport Geography, 2000, 8(1): 25~ 41.
- [17] Horner M W, O'Kelly M E. Embedding economies of scale concepts for hub network design. Journal of Transport Geography, 2001, 9(4): 255~ 265
- [18] 周一星, 胡智勇. 从航空运输看中国城市体系的空间网络结构. 地理研究, 2002, 21(3): 276~ 286
- [19] 金凤君. 轴- 辐侍服理念下的中国航空网络模式构筑. 地理研究, 2005, 24(5): 775~ 784.
- [20] 曹小曙, 闫小培. 经济发达地区交通网络演化对通达性空间格局的影响——以广东省东莞市为例. 地理研究, 2003, 22(5): 305~ 312
- [21] 周玉翠, 齐清文, 等. 近 10 年中国省际经济差异动态变化特征. 地理研究, 2002, 21(6): 781~ 790
- [22] 张文尝, 金凤君, 等. 空间运输联系——理论研究·实证分析·预测方法. 北京: 中国铁道出版社, 1992

Research on the optimization of highway network in Hunan Province and the evolution of spatial pattern in recent 20 years

ZHANG Bing^{1,2}, JIN Feng-jun¹, YU Liang^{1,2}

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Based on the “shortest path matrix”, with the indexes “weighted mean travel costs” and “economic potential”, the author studied the optimization of highway network in Hunan province and the evolution of spatial pattern from 1984 to 2004. With the economic accessibility and the index of “economic potential” it is possible to analyze the spatial pattern effectively through the changes of transportation network; it is beneficial to organize the urban and regional spatial structure, which will support the region’s exploitation and the transportation’s organization. The study result is that from 1984 to 2004, the accessibility of the highway network in Hunan province was a “core to edge” spatial configuration. The accessibilities isolines have been relaxed. The “CHANG-ZHU-TAN” region is a stronger core and the Yueyang county, Huaihua and Jishou are weak in the spatial configuration. From 1984 to 2004, the disparity of the absolute accessibility was reduced, and that of the relative accessibility became increasingly. The changes of economic potential reducing followed the transportation lines, and took as a “hand shape”. According to the “weighted mean travel costs” and “economic potential”, the author divided the Hunan province into four categories of counties: the best development region, the better development region, the popularly development region and the worse development region. The accessibility shows the spatial configuration with a “point-axis” sign in 2004, which is contrary to the “lower level and out-of-order” in 1984. In the future, the government should develop the “CHANG-ZHU-TAN” region and “one point and one line” regions, which will promote the fast Hunan provincic economic level greatly and form the economic channels in the eastern part of Hunan province. At the same time, the government should make great efforts to improve the accessibility in the western part of Hunan province, narrow the big gap of the economic development level in the province, thus being beneficial to the optimization of the spatial pattern in a “balanced and ordered” state.

Key words: highway network; accessibility; economic potential; spatial pattern