

长三角区域的网络交互作用与空间结构演化

赵渺希

(华南理工大学建筑学院, 亚热带建筑科学国家重点实验室, 广州 510640)

摘要: 归纳了中心地模式和网络化模式两种空间组织模式的基本特征, 即前者以向心型的垂直联系为表征, 而后者以跨越腹地边界的多向联系为表征, 并在此基础上研究了网络交互作用下长三角区域空间结构的演化趋势。首先以企业联系为分析视角, 研究了不同强度、不同方向的网络“流量”变化趋势; 其次, 选择社会经济变量, 通过主因子分析对地域类型进行划分, 研究长三角区域空间结构的演化格局; 第三, 通过对网络交互作用与地域类型变化的比较印证, 总结了长三角多核网络化和城市区域化的趋势, 即中心地模式虽仍占主导地位, 但这一模式趋于弱化, 而网络化模式趋于增强。最后, 研究从规模经济与规模不经济的外部性说明了长三角区域网络化过程中集聚、扩散的发生机制。

关键词: 长三角区域; 网络化; 中心地; 空间结构

文章编号: 1000-0585(2011)02-0311-13

1 引言

1.1 从中心地到网络化的地域模式

二战以后, 克里斯泰勒和廖什的中心地理论一直被看作区域和城市体系的基础理论。按照这一理论, 城市体系由不同等级的中心地组成, 中心城市为周边的从属区域提供服务, 并以确定的腹地边界作为中心地服务范围^[1], 因此每一个中心城市与其腹地中的从属城市都构成了一个自上而下的、自成体系的系统。概括而言, 中心地模式以向心型的垂直联系为表征^[2]。

随着全球化的不断深入, 跨国交易的飞速发展导致了区域边界的限定作用不断弱化, 一些学者据此认为: 区域空间组织模式正从传统的中心地模式向网络化模式转化, 城市间的网络交互作用在区域空间组织方面起着越来越重要的作用^[3]。按照 Castells 的观点, 区域空间相互作用的模式正由传统的“场所空间”迈向“流动空间”。针对这一趋势, 一些西方学者在该领域中开展了以揭示区域网络复杂性的研究, 以探索城市如何增强其在区域中社会经济的竞争力^[4~8]。

Taylor 等认为, 在中心地模式和网络化模式这两个框架中, 都包含了场所 (place) 和流 (flow) 的概念, 只不过在中心地理论中, 区位场所的等级分布决定了流的分布; 而在网络化模式中, 流的分布决定了区位场所的等级^[9]。Parr 指出, 与中心地模式相比, 网络化的城市区域的空间组织在中心地分布上更为均衡^[10]; Batten 则对两者之间的区别进行了总结, 中心地系统更加强调空间组织的向心性 (Centerality), 强调自上而下的单向垂直联系, 而网络化模式则强调整节性 (Nodality), 强调水平联系和中心之间的多向

收稿日期: 2010-03-15; 修订日期: 2010-07-29

基金项目: 国家自然科学基金项目 (50678117); 2008 年上海市科委软科学博士生资助项目

作者简介: 赵渺希 (1979-), 男, 博士, 讲师, 研究领域为城市与区域规划。E-mail: zmx0207@163.com

联系^[11]。Taylor 还以 Town-ness 和 City-ness 的概念分别描述了中心地模式和网络化模式这两种区域空间作用的区别^[9]，指出网络化模式以跨越腹地边界的多向联系为表征。

1.2 网络化的区域空间结构

随着全球流动性的不断增强，区域空间结构的演化也成为了当前西方相关领域的主要关注点。Scott 针对经济全球化进程中的城市群演化提出了全球城市区域的概念，认为全球城市区域是在高度全球化下、以经济联系为基础，由全球城市及其腹地内经济实力较雄厚的二级大中城市扩展联合而形成的独特空间现象^[12]。Scott 还将区域空间结构的演化划分为三个阶段：单中心（中心城市为主导的阶段）、多中心（中心城市和郊区相互竞争阶段）和网络化阶段（复杂的相互依赖和相互竞争关系）。我国也有学者也认为，全球城市区域是由多核心的城市扩展联合的空间结构，而非单一核心的城市区域^[13]。

因此，随着劳动力、资本、技术等要素在空间中的流动性不断加强，全球化中的区域空间结构将发生本质性变化，可能由非均衡的核心——外围式格局向均衡的网络——节点式格局转变，吴缚龙等进一步指出，各个城市在区域中成为网络型城市体系，并通过这种多中心都市区域以产生协同效应，从而形成城市体系的整体竞争优势^[14]。

简而言之，按照上述理论，随着经济全球化而不断强化，相对于传统的中心地模式主导的、自成体系的向心型空间结构，网络化模式主导的空间作用将逐渐增强，并有助于塑造均衡、开放的区域空间。

2 研究方法

2.1 研究目的和意义

对于全球性的城市群的研究在西方已经引起了众多学者的高度重视，在以 Taylor 教授为首的 GaWC 研究小组、以 Hall 爵士为首的 Polynet 研究小组的各自系列研究中，城市的网络联系分析是其共同的关注点。从国内已有的研究成果来看，目前已经有了—些城市间网络的应用性研究，如金凤君等分析了中国航空网络的城市网络研究^[15]；杨兴柱等分析了南京市域的旅游客流的网络^[16]；吴威等人分析了长三角区域的公路网络^[17]；李国平则引介了中心地模式和网络化模式的相关理论，并分析了杭州市域交通流的分布^[2]。这些研究丰富了我国在城市区域研究领域的研究成果。

需要指出的是，鉴于区域流动性的不断增强，从地域间联系强度、流向的角度对地域网络关系进行深入分析的研究相对较少，因此，对网络交互作用下的空间结构演化趋势进行分析，理清中心地模式与网络化模式在特定区域内的作用机制有一定理论意义，并能为区域协调发展提供一定的研究价值。针对国内外学术界的研究动态情况，本文选择长三角地区作为研究对象具有较高的研究意义，包括了以下的理论意义和实际意义。

从理论意义来讲，集中与扩散历来是城市地理和城市规划学科中关注的重点：一方面，集聚所产生的规模效应是城市得以发展的重要源泉，并以此导致了巨型城市的产生；但是，巨型城市过度的拥挤则会产生规模不经济，因此，从城市到城市区域的范式转变意味着在区域网络中多个核心城市作为节点发挥主导功能作用。

从实际意义来讲，本文以世界上六大城市密集区域之一的长江三角洲区域（包括上海、南京、苏州、无锡、常州、南通、扬州、镇江、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、舟山等 15 个地区）作为研究的空间范畴，是对相关研究中特定区域层面的实证性的补充。

2.2 研究对象

本研究选择长三角 15 个地区这一特定的时空范畴作为研究的对象，综合考虑了地区层面空间单元的稳定性：行政区划方面，1996 年从扬州地区析出了泰州；而从区域主体的角度来看，2006 年后台州开始成为成员。因此 1999 年到 2005 年，长三角区域主体的 15 个构成地区相对稳定，有利于区域演化研究的横向比较。

根据 2007 年公布的统计数据：仅有 15 个地区的长三角区域虽然仅占 1.05% 的国土面积和仅有 6.66% 的人口，但却能创造 18.2% 的中国国内生产总值，24.0% 的财政收入，35.0% 的外贸收入和 44.8% 的中国外资利用量。在经济全球化方面，唐子来等通过以资本、产品、人员和信息的全球流通为表征，考察和分析了 1996~2005 年期间长三角经济全球化进程的时空演化格局，研究结果表明，该区域经济全球化进程经历了停滞徘徊、快速上升和收敛发展三个阶段^[18]。

在具体的空间单元方面，本文研究的是长三角区域 15 个地区，每个地区又包括了若干县市区，本研究将县市区作为研究的空间单元，属于市区的区合并作为中心城区^①。因此，细分单元包括了 15 个中心城区、74 个县市区，总共 89 个空间单元。

2.3 研究内容

本研究的内容主要包括三个方面：

首先，以企业联系为分析对象研究区域的网络联系演化，根据中心地模式以向心型的垂直联系为表征、网络化模式以跨越腹地边界的横向联系为表征的原则，以 15 个地区中心城区为基点，依据是否跨域地级以上的行政区划界限为标准，分析不同强度、不同方向的网络“流量”变化趋势，并检验区域多核心趋势下的网络交互作用；

其次，选择社会经济变量，通过主因子分析对长三角区域中心城区、非中心城区空间单元的地域类型进行划分，分析区域空间结构的演化趋势；

最后，通过对网络交互作用与地域类型的比较印证，来分析长三角区域多核网络化趋势下的空间结构演化模式，即中心地模式与网络化模式的趋势演化。

2.4 网络的分析方法

地域网络的研究方面，传统上主要侧重于人员流动便捷性，或者居住人口流动对城镇体系演化的影响，然而随着全球跨国公司的不断增加，越来越多的学者认为，鉴于企业在跨地域的分支机构空间布局方面会着重考虑市场潜力、技术资源、基础设施、业务分包便捷性等因素，故城市网络构成了企业综合评价这些因素的空间要素^[19]。

数据方面，本文研究借鉴了 Taylor、Hall 等人的分析方法^[20]，搜集采用工商企业名录中以截止于 1999 年、2004 年的企业为数据来源，计算长三角地区地域间公司联系，其中 1999 年的样本企业数为 3562，2004 年的样本企业数为 12579。本文的工商企业名录的出处是来自于统计局数据^②，其中 1999 年数据根据 2001 年的数据库中开业年份这一字段进行筛选。在数据处理中，先筛选出其母公司来自于长三角区域 15 个中心城区的企业，再利用邮编信息进行前 4 位代码的截取^③，以获得县市区层面注册地的空间信息。

^①需要指出的是，部分城市关于中心城区有特定的空间范围，例如上海市城市总体规划定义上海中心城区是以外环线为界的空间范围，但是研究并不以这一定义为约束，主要是因为本文主要目的是分析 Parr、Batten、Taylor 等学者提到网络化模式中的跨地域联系。

^②本文的数据是 2008 年从上海梦泰信息技术有限公司获得的。

^③邮编代码的前 4 位在空间单元上即对应于行政区划意义上的县市区，长三角区域 15 个地区仅有绍兴市、绍兴县由于在历史上行政区划的原因其邮编的前 4 位相同，研究采用插值法将其拆分为两个空间单元。

研究中将地域之间的母公司——分支机构的数量视作网络联系的强弱,扣除母公司和分公司在同一个空间单元的企业数据,并参考了金凤君的研究成果^[15],将 $\sum T_{i,j} + \sum T_{j,i}$ 视为网络节点的结节性,

$$N_i = \sum T_{i,j} + \sum T_{j,i} \quad (i \neq j), \quad j=1, \dots, n \quad (1)$$

式中, $T_{i,j}$ 表示母公司在*i*地、分公司驻地在*j*地的地域联系, $T_{j,i}$ 表示母公司在*j*地、分公司驻地在*i*地的地域联系, N_i 表示网络中*i*单元的结节性。

另外,鉴于母公司绝大部分集中在15个中心城区,因此研究中略去了母公司属于非中心城区的企业数据,由于研究关注的是各个中心城区在区域网络流量中的趋势演化,因此研究中这一简化是可以接受的。

在计算出城市体系中具有最大影响力的 N_i 值 N_{max} 后,借鉴Taylor在研究城市网络中的思路,可以进一步计算该城市体系中任意一个节点的相对影响度,采用百分制予以计分:

$$Pa_i = (N_i / N_{max}) \times 100 \quad (2)$$

需要指出的是,样本数据无法直接比较时间截面网络联系绝对值的大小,因此采取相对联系强度的计算方法:先选取截面年份中地域网络联系中最大的那一对 T_{ijmax} ,然后计算各地域间分公司联系与相应年份最大值的比值 R_{ij} :

$$R_{ij} = T_{ij} / T_{ijmax} \quad (3)$$

在此基础上进一步计算 R_{ij} 大于一定阈值(如5%、10%、20%等)的地域间联系总数,来分析区域网络联系强度。

$$Lk = \text{count} \{R_{ij} \mid R_{ij} > k\} \quad (4)$$

网络的流向方面,在以15个中心城区为母公司的企业联系中,将网络联系分为3类(图1):A类:中心城区到中心城区的企业联系;B类:中心城区到地区内空间单元的企业联系;C类:中心城区到地区外空间单元的企业联系。理论上企业联系的总数为 15×88 对联系。

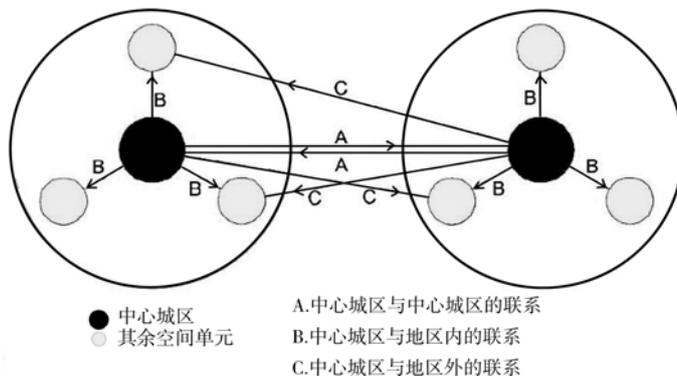


图1 研究中的三类地域网络联系

Fig. 1 The three kinds of network link in the study

2.5 地域类型的分析方法

鉴于多变量分析技术能有效地对区域进行类型划分^[21],本文采用了这一分析技术。近年来,一些学者采用这一定量分析技术对欧洲区域空间结构做了大量的研究^[22],本文借鉴这些学者对地域类型的分析方法,采用主因子分析和层次聚类的分析方法,对89个空间单元的地域类别的特征进行描述。

需要指出的是，因子分析主要是用来进行空间单元聚类用的，而因子分析的结果反映的是变量之间的相对关系，因此如果将 1999 年、2005 年的两套变量指标分别进行主因子分析，其结果均是当年年份的变量缩减后的相对值，而并不具有严格意义上的可比较性。为此，将两个年份的 89 个空间单元作为 89×2 即 178 个样本，对变量进行主因子分析，这样保证了各个空间单元不但可以相互比较，而且还具有时间序列上严格意义的可比性。

3 区域网络交互作用的演化

3.1 区域网络联系强度的空间变化

首先分析网络联系强度的空间分布变化。分别选取 k 值为 5%、10%、20% 的网络联系作为 R_{ij} 阈值联系强度，通过比较 1999 年、2004 年中大于 5%、大于 10%、大于 20% 的地域间企业联系 R_{ij} 值的变化，来分析区域网络联系强度的层级的变化。并分别将 1999 年、2004 年相对联系度 R_{ij} 值大于 5%、10%、20% 的网络联系绘制成图，可以发现 5 年间，长三角区域企业分支机构的网络联系呈现出明显扩散趋势，其中 R_{ij} 值大于 5% 的企业联系 $L_{0.05}$ 由 1999 年的 97 增加到 2004 年的 144， R_{ij} 值大于 10% 的 $L_{0.10}$ 由 1999 年的 60 增加到 2004 年的 91， R_{ij} 值大于 20% 的企业联系 $L_{0.20}$ 数量由 1999 年的 51 增加到 2004 年的 61。也就是说，以 $L_{0.05}$ 、 $L_{0.10}$ 、 $L_{0.20}$ 来衡量长三角区域的网络联系演化，区域网络具有了非常明显的扩散趋势，整个区域的一体化进程处于加强的趋势(图 2)。

3.2 区域网络的模式变化

进一步分析网络的流向分布可以发现，从 15 个地区的中心城区之间的网络流量 (A 类) 占区域网络的比重来看 (表 1)，1999 年到 2004 年变化不大，但长三角区域的核心城市上海、南京、杭州 3 个中心城区均出现了下降，其余中心城区相互之间的网络联系有所增加，说明区域中心城区之间的网络联系有扩散的趋势。从中心城区与各自下辖空间单元的网络联系 (B 类) 比重来看，1999 年到 2004 年下降明显，15 个中心城区有 12 个中心城区与其当地的下辖郊县区的单元网络联系比重下降，说明在区域空间相互作用的演化过程中，基于地区内部本地联系的中心地模式特征正趋于弱化。从中心城区与各自行政辖区外空间单元的网络联系 (C 类) 比重来看，1999 年到 2004 年上升非常明显，15 个中心城区与各自辖区外空间单元的网络联系有 14 个出现了上升的趋势，说明在长三角区域各个中心城区的企业网络已不再局限于本地的地域服务，而出现了向地区外扩散的相互交织趋势，传统的中心地特征越来越弱。总体说来，这一时期内，以企业分支机构衡量的地区联系，虽然总体上地区内部的向心联系仍然占据着主导地位，但是地区之间的网络联系已经日益增强，跨地域的经济交流不断强化，自成体系的中心地模式具有弱化的趋势。

3.3 区域网络的节点

另外，研究还从节点等级来分析多核心或单核心的变化。从网络联系的空间分布来看，上海—南京、上海—杭州的地区中，网络联系的强度明显高于其他区域。15 个中心城区中，上海中心城区一直是区域网络联系的极核，而南京和杭州中心城区的网络联系度也相对较高，到 2005 年更为明显。为度量 15 个中心城区的结节性分布，将最大核心上海中心城区作为 100，求出其余各个中心城区与上海中心城区相比的数值，最后统一取对数，比较 15 个中心城区的网络结节性。可以发现，在以上海为 100 计算各中心城区的相对值，1999 年到 2004 年，上海以外的 14 个中心城区除了舟山以外均有明显的增加，说明在 15 个中心城区中，上海的单极地位有所下降，长三角区域在一定程度上出现了多核

表 1 1999、2004 年 A、B、C 等 3 类网络联系的比重变化

Tab. 1 The change of different kinds of linkage

| | Link A (%) | | Link B (%) | | Link C (%) | |
|----------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | 1999 | 2004 | 1999 | 2004 | 1999 | 2004 |
| 上海中心城区 | 70.0 | 65.0 | 24.7 | 24.5 | 5.3 | 10.5 |
| 嘉兴中心城区 | 68.4 | 70.0 | 28.9 | 22.7 | 2.6 | 7.3 |
| 绍兴中心城区 | 67.9 | 51.0 | 25.0 | 27.0 | 7.1 | 22.0 |
| 杭州中心城区 | 65.1 | 45.3 | 30.6 | 37.1 | 4.2 | 17.6 |
| 南通中心城区 | 61.7 | 53.2 | 33.6 | 30.7 | 4.7 | 16.1 |
| 湖州中心城区 | 55.6 | 61.4 | 44.4 | 28.4 | 0.0 | 10.2 |
| 扬州中心城区 | 32.6 | 39.9 | 47.8 | 28.0 | 19.6 | 32.2 |
| 南京中心城区 | 52.0 | 49.0 | 38.9 | 33.9 | 9.1 | 17.1 |
| 泰州中心城区 | 50.0 | 36.4 | 45.8 | 43.2 | 4.2 | 20.5 |
| 苏州中心城区 | 48.2 | 59.6 | 47.4 | 30.6 | 4.4 | 9.8 |
| 镇江中心城区 | 47.1 | 44.9 | 41.2 | 43.6 | 11.8 | 11.5 |
| 舟山中心城区 | 46.7 | 34.5 | 46.7 | 58.6 | 6.7 | 6.9 |
| 宁波中心城区 | 46.6 | 65.1 | 47.8 | 28.2 | 5.6 | 6.7 |
| 无锡中心城区 | 42.7 | 64.2 | 49.3 | 26.2 | 8.0 | 9.6 |
| 常州中心城区 | 38.5 | 42.9 | 46.2 | 39.8 | 15.4 | 17.2 |
| 长三角区域平均值 | 52.6 | 52.1 | 40.1 | 33.5 | 7.3 | 14.4 |

注：各年度 A、B、C 网络联系比重之和为 100%。

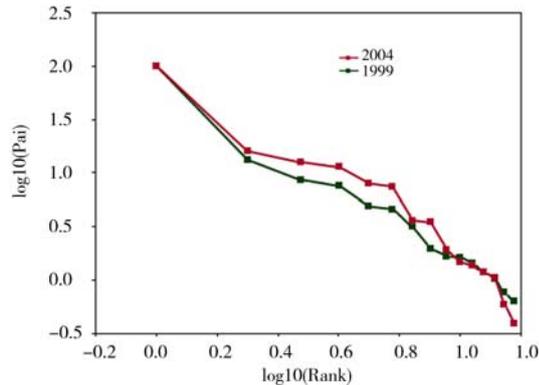


图 3 1999 年、2004 年 Pai 值及位序的关系图

Fig. 3 Relation between Pai and rank of Pai in 1999 and 2004

心趋势。因此，可以大致判断，长三角区域具有向多核心城市区域（polycentric urban-region）演进的趋势（图 3）。

4 地域类型分析

4.1 地域类型的初始变量

在这一部分研究中，要进一步通过地域类型分析确证长三角区域向多核心的城市区域模式的演进。研究选取了 14 项变量，分别从社会经济活动强度、城市化水平、产业结构等方面反映了长三角 89 个空间单元（15 个中心城区单元和 74 个县市区单元）的主要社会

经济概况,是本次区域空间类型划分的基础数据。

依主因子模型,将选用的 14 项变量指标数据应用数理统计软件 SPSS 进行运算。因子分析中,反映了长三角区域社会经济发展的 14 个变量可以归为 3 个主因子,特征值均大于 1,3 个主因子其累计方差贡献率为 80.987%。通过这 3 个主因子的得分即可概括描述 1999 年、2005 年长三角区域县市区层面的区域空间结构(表 2)。

4.2 区域空间类型的聚类分析

应用层次聚类法,对 3 个主因子进行层次聚类,分成 8 类。为了进一步明确每一类型的基本特征,以各类单元初始变量值的平均值高于或低于总体均值的标准差倍数来衡量各类空间单元的特征。一般而言,若一类型空间单元的变量值高于或低于总体均值的 0.5 倍标准差,则说明该变量可以作为衡量这类统计单元的特征(表 3)。

通过这一标准,1、5、7、8 类地域属于社会经济高度集聚的城区,2、3 类属于工业化水平相对突出的地域,4、6

表 2 主因子方差贡献率

| 初始矩阵 | | | |
|------|-------|---------|-----------|
| 因子 | 特征值 | 贡献率 (%) | 累积贡献率 (%) |
| 1 | 7.798 | 55.702 | 55.702 |
| 2 | 2.072 | 14.799 | 70.5 |
| 3 | 1.468 | 10.487 | 80.987 |
| 4 | 0.785 | 5.604 | 86.591 |
| 5 | 0.484 | 3.458 | 90.049 |
| 6 | 0.347 | 2.477 | 92.526 |
| 7 | 0.293 | 2.094 | 94.62 |
| 8 | 0.23 | 1.643 | 96.263 |
| 9 | 0.187 | 1.334 | 97.596 |
| 10 | 0.141 | 1.006 | 98.603 |
| 11 | 0.103 | 0.737 | 99.34 |
| 12 | 0.075 | 0.535 | 99.875 |
| 13 | 0.011 | 0.081 | 99.956 |
| 14 | 0.006 | 0.044 | 100 |
| 旋转矩阵 | | | |
| | 特征值 | 贡献率 (%) | 累积贡献率 (%) |
| 1 | 4.714 | 33.669 | 33.669 |
| 2 | 3.344 | 23.887 | 57.556 |
| 3 | 3.28 | 23.431 | 80.987 |

表 3 1999 年、2005 年长三角区域 8 类空间单元偏离变量的标准差倍数 (Std)

Tab. 3 Multiple of standard deviation of the deviated variables of 8 spatial units in 1999 and 2005 (Std)

| 变量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 人口密度 | 7.931 | 0.351 | -0.081 | -0.303 | 3.18 | -0.332 | 0.659 | 1.899 |
| 非农业人口比例 | 2.574 | 1.291 | 0.215 | -0.531 | 2.21 | -0.553 | 1.672 | 1.342 |
| 地均生产总值 | 11.169 | 0.118 | 0.102 | -0.317 | 2.522 | -0.252 | 0.144 | 1.81 |
| 地均财政收入 | 12.286 | 0.127 | 0.089 | -0.213 | 1.226 | -0.195 | -0.212 | 2.574 |
| 外资密度 | 5.92 | 0.61 | 0.199 | -0.454 | 2.019 | -0.339 | 0.316 | 6.805 |
| 人均储蓄存款 | 4.476 | 0.939 | 1.013 | -0.689 | 1.959 | -0.472 | 0.361 | 2.626 |
| 地均固定资产投资 | 7.587 | 0.467 | 0.347 | -0.393 | 2.538 | -0.314 | -0.407 | 5.702 |
| 人均社会消费零售 | 2.51 | 1.018 | 0.888 | -0.806 | 2.628 | -0.439 | 0.401 | 2.531 |
| 人均公共图书馆图书 | 7.519 | 0.214 | -0.088 | -0.344 | 2.934 | -0.304 | 1.169 | 0.349 |
| 人均医疗机构床位数 | 1.862 | 0.951 | -0.038 | -0.403 | 2.121 | -0.498 | 2.111 | 2.144 |
| 人均生产总值 | 4.021 | 0.359 | 1.418 | -0.878 | 1.85 | -0.299 | 0.036 | 1.903 |
| 第三产业增加值比例 | 2.924 | 0.514 | -0.519 | 0.345 | 2.104 | -0.49 | 1.934 | -1.321 |
| 第二产业增加值比例 | -0.906 | 0.283 | 1.143 | -1.674 | -0.414 | 0.315 | -0.486 | 2.124 |
| 第一产业增加值比例 | -1.283 | -0.713 | -0.854 | 1.575 | -1.186 | 0.035 | -0.974 | -1.309 |

注:*表示该类空间单元在相应变量方面高于平均值超过 1.0std,**表示低于平均值超过 0.5std。

类属于外围地域，其中第 4 类是典型的边缘型农业地域。研究中将 1、5、7、8 类视作长三角区域的核心功能区，而 2、3 类则属于紧邻核心功能区的、相对发达的制造业区域(表 3)。

4.3 区域空间类型的演化

将聚类结果链接进 GIS 并生成相应的区域社会经济类型划分图(图 4)，分析 1999、2005 年间长三角区域各类中心城区地域、工业化地域、外围地域的空间演化趋势，可以看出：

在外围区域的 4、6 类中，第 4 类地域 1999 年主要分布在扬州地区、泰州地区和舟山地区，杭州地区西部、南京地区外围，上海地区南部金山和崇明岛也是这一类型，但到了 2005 年这一类地域大为减少，仅剩下扬州、泰州地区的北部和杭州地区的西部，显示出长三角区域经济整体提升后农业边缘性地域的发展。第 6 类地域 1999 年、2005 年均分布最广的地域类型，主要的变化在于 2005 年该类地域有所减少，苏南地区和杭州湾地区的第 6 类成为了第 3 类，说明在长三角区域经济发展中，一般外围区域也出现了产业升级。继续考察空间结构的演化趋势。首先，绝大部分中心城区的功能提升比较明显，据有多核心区域空间格局的演化趋势，上海、南京、杭州、无锡、扬州的中心城区在产业集聚密度、产业结构方面均得到了明显的增强。其次，将 1999、2005 年进行比较可以发现，如果将核心功能区及其紧邻的制造业发达地域(1、2、3、5、8 地域)视为长三角城市区域的全球城市区域，则长三角出现了城市区域连绵化的趋势，空间分布上以上海中心城区为核心，向南北两翼展开，其中北翼主要为苏南地区，南翼主要为杭州湾沿线的杭州地区、嘉兴地区和绍兴地区。另外，农业型地域出现了减少的趋势。

总而言之，长三角区域在社会经济整体提升的同时，一部分区域得以快速发展并在空间上呈现出连绵发展的格局，另有一部分农业型边缘地区也得以提升，使得该类地域相对减少，在空间结构方面出现了整体梯度性增强的趋势。

5 网络联系与地域类型的关联

本部分在网络联系分析基础上，继续对区域地域类型的模式演化进行深入分析。

可以发现，1999 年 15 个地区除了上海、舟山以外，有 13 个地区呈现出各自单独成体系的核心—边缘的格局(图 4)，这些地区的县市区均以各行政区划的中心城区为集聚核。到了 2005 年，随着长三角区域整体的网络化发展，整个区域范围内的产业梯度格局，开始呈现出网络化的多核心格局，形成了以服务业为主的、多核心联合扩展的全球城市区域，并取代原有各地区自成体系的单中心模式，制造业则形成了上海郊区、苏南地区和杭州湾地区的连绵型集聚区域，地域类型的发育呈现出城市区域化的格局。也就是说，各地区内部自上而下的中心地模式明显弱化，并且随着长三角区域经济全球化的进程，核心城市产业向紧邻县市区扩散。

另外，为了分析特定类型地域范围内的网络联系，对地域分类中 2005 年的第 1、2、3、5、8 类地域的连绵区进行深入分析。这一连绵区属于长三角区域的经济发达地域，包括了苏南地区和杭州湾北部区域，涉及到苏州、无锡、常州、上海、嘉兴、杭州和绍兴等 7 个地区(图 5)。

研究比较了 7 个中心城区对连绵型城市区域的网络连接的变化。鉴于上海中心城区的特殊地位，将这些地区的 7 个中心城区又细分为上海中心城区和 6 个中心城区两组，分别

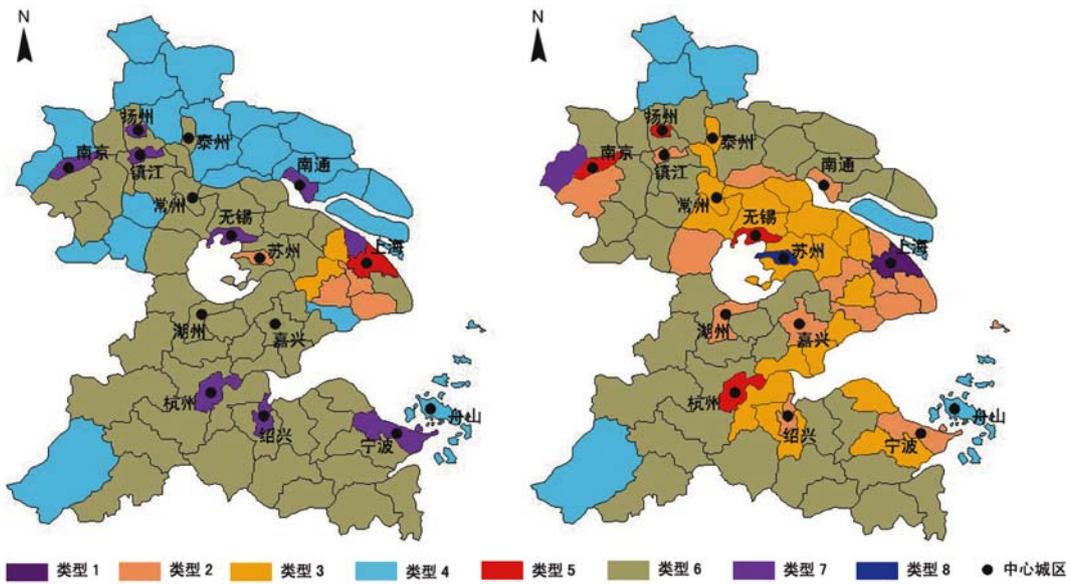


图 4 1999 年 (左)、2005 年 (右) 长三角区域空间结构

Fig. 4 The areal type in 1999 (the right picture) and 2005 (the left picture)

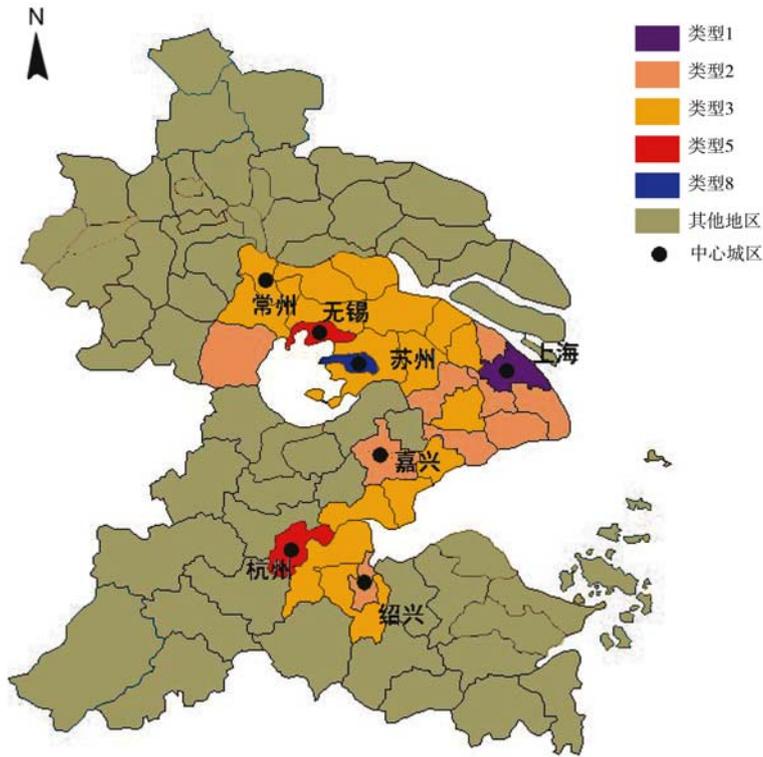


图 5 2005 年连绵型城市区域的分布

Fig. 5 The interlocking regions in 2005

计算 2005 年连绵型城市区域与这些中心城区的联系占该类中心城区所有联系的比例。可以发现，无论是上海中心城区还是其余 6 个中心城区，对连绵型城市区域的联系比重都处于上升的趋势，前者对这一城市区域的比例由 70.59% 略微增加到 71.20%，而后者的比例则非常明显地由 40.10% 增加到 49.04%。联系到网络联系中所有中心城区对辖区内县市区联系比重下降的现实，可以确证，长三角区域经济发达的连绵地域中，跨区域的网络联系相应地日趋紧密，具有多核中心城区共同作用于全球城市区域的趋势(图 4、图 6)。

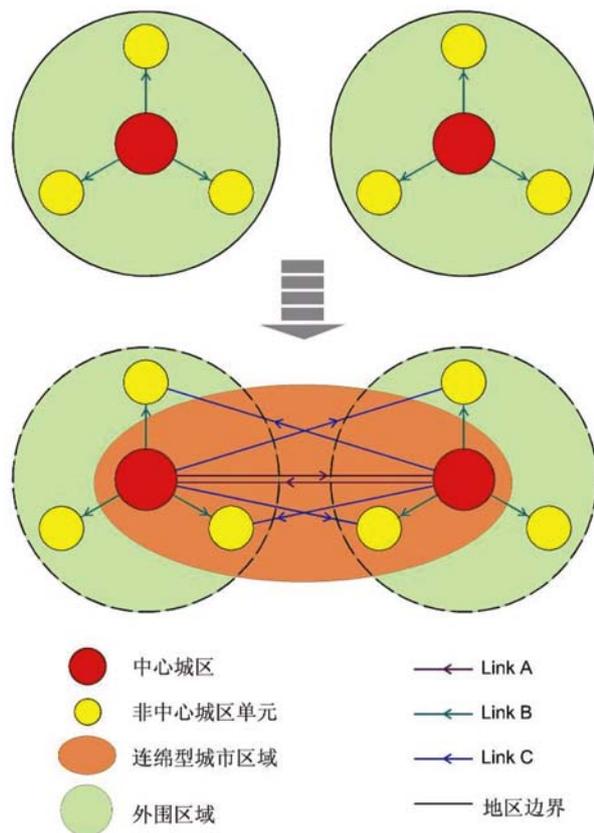


图 6 长三角区域中心地模式与网络化模式的空间结构演化

Fig. 6 Evolution of spatial structure model in the yangtze river delta

6 结论与讨论

通过网络连通性的分析发现，长三角区域 15 个地区向心型的、自成体系的、核心—边缘型中心地模式逐渐式微，而区域整体的多核心、多向性的网络化格局逐渐成型。在地域空间结构方面，原本匀质的基质区域出现了明显的分化，呈现出多核心联合的区域结构，与多核心毗邻地域如苏南地域、上海周边和杭州湾地区正崛起成为社会经济相对发达的地域，而交通不便的苏中县市和舟山等地则出现了边缘化的趋势。

在区域空间结构方面，随着全球化进程中产业的不断扩散，长三角区域作为经济全球化快速深入的区域，城市发展呈现出了区域化趋势，已开始形成多核心城市扩展联合的地域结构，全球城市区域开始逐渐成形；空间作用方面，传统的向心型中心地模式空间结构

正趋于式微,开放型的网络化模式的空间作用有所增强。

从长三角区域空间结构演化的理论机制来说,外部性、运输成本等因素均属于区域经济空间相互作用的基本条件。马歇尔从外部性角度揭示了产业规模报酬递增和递减的基本原理^[23],克鲁格曼、藤田昌久等论述了经济集聚或产业经济规模报酬递增的基本关系^[24]。

具体地,这一现象产生的首要原因在于,尽管规模报酬递增是城市得以集聚的成因,但是过度的拥挤也会对城市的集聚产生负外部性,如地租成本高企、交通拥堵等,并且克鲁格曼、藤田昌久也指出,冰山运输成本使得市场不会无限制扩大,并会对中心城市的经济规模产生制衡作用。第二,按照 Castells 的“流动空间”理论,信息技术的发达使得产业具有向全球城市周边地区扩散的可能,并且戈特曼也指出,城市集群形成的驱动力主要为中心城市扩散效应的推动、信息技术革命的推动。第三,区域网络交互作用的功效使得各个地域单元不再局限于固定从某中心城市获取服务,而是从整个网络中的节点获取所需要的资源,这种区域网络节点城市的互补性功效使得城市群避免中心地模式中垂直、单向联系的不稳定性。第四,从长三角区域演化的表象来看,在 2005 年前后,关于部分驻沪民营企业总部、办事处迁出上海引起了政府、媒体相当的重视。根据 2005 年《北京商报》的报导,浙江省中小企业局调研指出,浙商驻沪的企业总部或办事处迁出上海的首要原因是商务成本偏高、租金价格居高不下,这实际上反映了规模不经济的一方面。

值得深入探讨的是,长期以来,我国区域的各项事权划分多为纵向的行政层级制。而在研究中,长三角区域核心城市的产业扩散过程实际上与区域水平方向联系增强的演化趋势具有一致性,这也说明,区域发展宜逐步打破封闭的纵向垂直型发展思路,并关注通过城市网络中的资源共享来实现城市群的协调发展和繁荣共生。

参考文献:

- [1] Derudder B. Mapping global urban networks: A decade of empirical world cities research. *Geography Compass*, 2008, 2 (2): 559~574.
- [2] 李国平. 网络化大都市: 杭州市域空间发展新战略. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [3] Taylor P J. Urban economics in thrall to Christaller: A misguided search for city hierarchies in external urban relations. *Environment and Planning A*, 2009, 41 (11): 2550~2555.
- [4] Alderson A, Beckfield J. Power and position in the world city system. *American Journal of Sociology*, 2004, 109 (4): 811~851.
- [5] Beaverstock J V, Hoyal, Pain K, Taylor P J. Comparing London and Frankfurt as world cities: A relational study of contemporary urban change. London: Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society, 2001.
- [6] Carrol W K. Global cities in the global corporate network. *Environment and Planning A*, 2007, 39(10): 2297~2323.
- [7] Taylor P J. World cities and territorial states under conditions of contemporary globalization. *Political Geography*, 2000, 19 (1): 5~32.
- [8] Taylor P J. *World city network: A Global Urban Analysis*. London/New York: Routledge, 2004.
- [9] Taylor P J, Derudder B, Saey P, *et al.* Cities within Spaces of Flows: Theses for a Materialist Understanding of the External Relations of Cities. *Cities in Globalization: Practices, Policies and Theories*. London: Routledge, 2007. 287~297.
- [10] Parr J. The Location of economic activity: Central place theory and the wider urban system. In McCann P., *Industrial Location Economics*. Camberley: Edward Elgar, 2002. 32~82.
- [11] Batten D F. Network cities: Creative urban agglomerations for the 21st century. *Urban Studies*, 1995, 32 (2): 313~327.

- [12] Scott A J. *Global City-Regions: Trends, Theory, Policy*. New York: Oxford University Press, 2001.
- [13] 周振华. 全球城市区域: 全球城市发展的地域空间基础. *天津社会科学*, 2007, (1): 69~81.
- [14] 吴缚龙, 王红扬. 解读城市群发展的国际动态. *中国城市规划年会论文集*, 2006: 122~129.
- [15] 金凤君, 王成金. 轴—辐侍服务理念下的中国航空网络化模式构筑. *地理研究*, 2005, 24(5): 774~784.
- [16] 杨兴柱, 顾朝林, 王群. 南京市旅游流网络结构构建. *地理学报*, 2007, 62(6): 609~620.
- [17] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化. *地理学报*, 2006, 61(10): 1066~1074.
- [18] 唐子来, 赵渺希. 长三角区域的经济全球化进程的时空演化格局. *城市规划学刊*, 2009, (1): 38~45.
- [19] Pred. *City-systems in advanced economies: Past growth, present processes, and future development options*. Hardcover; Halsted Press, 1977.
- [20] Hall P, Pain K. *The polycentric metropolis: learning from mega-city regions in Europe*. London; Earthscan, 2006.
- [21] Lipshitz G, Raveh A. Socio-economic differences among localities: a new method of multivariate analysis. *Regional Studies*, 1999, 32 (8): 747~758.
- [22] Christine Aumayr M. European region types in EU-25. *The European Journal of Comparative Economics*, 2007, 4 (2): 109~147.
- [23] 马歇尔. *经济学原理*. 北京: 人民日报出版社, 2009.
- [24] 藤田昌久, 克鲁格曼, 维纳布尔斯. *空间经济学——城市、区域与国际贸易*. 北京: 中国人民大学出版社, 2005.

Evolution of network and spatial structure in Yangtze River Delta

ZHAO Miao-xi

(College of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: This paper summarizes the basic characteristics of spatial organization of two models, Center Place Model and Network Model. The former is featured by centripetal vertical links, while the latter by multiple links across the border of hinterland. On this basis, the research focuses on the evolution of spatial structure in the Yangtze River Delta under network interaction. Firstly, with the analysis object of the connection among firms, this paper studies the evolution of the network connection of the region and makes a comparison of different flows, which include intensity and directions of network in the network connection within each region and among regions. Secondly, this paper applies the factor analysis technology to group the regional socio-economic types and analyzes the spatial structure evolution of the Yangtze River Delta. Thirdly, through the comparison between network interaction and changes of the areal type, the trend of polycentric networking and regionalization of the cities in the Yangtze River Delta is concluded as the Center Place Model still in dominance is weakening, while the Network Model is strengthening. Finally, the paper tries to explore the mechanism of the evolution from the increasing or decreasing returns of economic scale, which caused centralization or diffusion respectively.

Key words: Yangtze River Delta; network; central place; spatial structure