

基于无尺度结构的苏南乡镇公路网分析

苏伟忠¹, 杨桂山¹, 甄 峰²

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008;

2. 南京大学城市与区域规划系, 南京 210093)

摘要: 从图论视角建立区域尺度乡镇公路网络图, 并基于节点度 D 提出等级节点度 D_r 及规模节点度 D_p 。从无尺度结构视角, 运用 D 、 D_r 、 D_p 指数及数理统计方法描述苏南乡镇公路网的异质结构, 结果表明苏南乡镇公路网 D 并非无尺度结构, 但其 D_r 和 D_p 符合无尺度结构。利用 SPSS 相关分析和 GIS 空间分析发现 D_p 与 D 相关性小, 但与 D_r 相关性高且空间对应明显。乡镇 $D_p - D_r$ 的互动机制空间显示为“核-带”式区域乡镇发展模式, 这种开敞组团格局有利于区域发展与保护双赢, 由此建议苏州、无锡和常武地区控制乡镇密集分布, 集中合并乡镇, 适当限制高级公路发展; 南京、镇江及金坛、溧阳地区加强高级公路地“带”乡镇的发展力度。

关键词: 乡镇公路网; 节点度; 无尺度结构; 苏南

文章编号: 1000-0585(2007)05-1005-08

1 引言

事物空间形状与结构的描述是认识客观世界的重要内容。从图论视角将事物抽象为网络图, 测度其拓扑结构, 从数学本质上揭示事物的相互作用机制。网络图由节点和连接节点的边组成, 节点可代表城镇、村庄、公路交叉点、水库、网站、企业等; 边可代表道路、河流、信息流、人口流、资金流等。网络图表示为 $G(V, E)$, V 为节点集, E 为边集。若把城镇相互作用所依赖的各种网络和城镇一起考虑, 城镇就是网络的节点^[1]。公路网是城镇相互作用的主要媒介和地域经济的先导网络^[2]。把网络图与公路网特征相联系, 区域尺度公路网络图的节点为城镇, 边为连接城镇的公路。每个网络图均有三种共同指标: 边数、节点数、网络中亚图的数^[3,4], 由此产生回路数、 α 指数、 β 指数、 γ 指数等一般性指标。国内外城镇公路网研究多利用这些派生指标进行通达性分析^[5], 利用路径分析、选址等 GIS 网络分析功能解决运输、道路选线、资源配置等实际问题。上述指标虽利于公路网结构分析, 但难以描述其整体形态和复杂性。拓扑分析可确定公路网的层次结构、复杂度及形态^[6,7]; 分形维数, 如长度维数、分枝维数等是刻画路网密度变化及复杂性空间变化的有效参数^[8,9]。

1959 年以来科学家惯于把复杂网络看作随机网络 (random networks), 认为节点的连结边数遵循钟形的泊松分布, 即边数比平均数高或低许多的节点罕见^[10]。1999 年 Barabasi 和 Albert 则揭示因特网的网页连结边数遵循幂次分布, 提出无尺度网络 (free-

收稿日期: 2006-11-28; 修订日期: 2007-05-29

基金项目: 国家重点自然科学基金项目 (40435013); 国家自然科学基金项目 (40671077)

作者简介: 苏伟忠 (1976-), 山东莱芜人, 助理研究员。研究方向为城市与区域规划。

scale networks), 认为这种网络的大部分节点只有少数几个连结, 而某些节点却拥有与其他节点的大量连结^[1, 12]。国内外众多领域进行了相关研究, 例如光纤连结的路由器网络、生物的细胞代谢网络、电子邮件连结的人际网络、科学论文引用关系连结的网络、美国生物技术产业联盟网络均证实属于无尺度结构^[13~20]。集散节点支配的这种结构具有可预期的行为特性, 即对意外故障的强韧性。但面对协同式攻击的脆弱性, 确定系统是否为无尺度结构, 对了解系统行为特征十分重要^[21], 例如针对与很多人有连结关系的人(集散节点)进行天花疫苗接种可达最大效果, 弄清人体细胞内网络结构有助于发现和控制药物副作用, 了解公司、产业与经济间的连接方式有助于预防大规模经济衰退。本文基于图论和无尺度结构概念, 对苏南地区乡镇公路网进行研究。

2 研究方法

研究区包括南京、镇江、常州、无锡、苏州等市域。该区是我国人口高度密集、经济最富庶地区, 路网密度和高速公路建设居全国之最, 素有小城镇王国之称。20 世纪 80 年代以来先后经历苏南模式、新苏南模式, 目前城镇体系和公路发展处于快速增长期, 区域发展变化对乡镇路网结构产生重要影响。

采用 2004 年研究区土地利用现状图、公路矢量图及乡镇人口数据, 基于 Arcgis 软件构建乡镇公路网络图。(1)作乡镇用地几何中心点与乡镇连结公路的垂直交点, 该交点为乡镇预节点, 如图 1a 的 A、B、C、D, 初步建立节点与公路的连结关系。(2)依据特定法则处理预节点与乡镇用地内或附近公路交叉口关系, 明确乡镇终节点。该法则基于公路叉口与其最

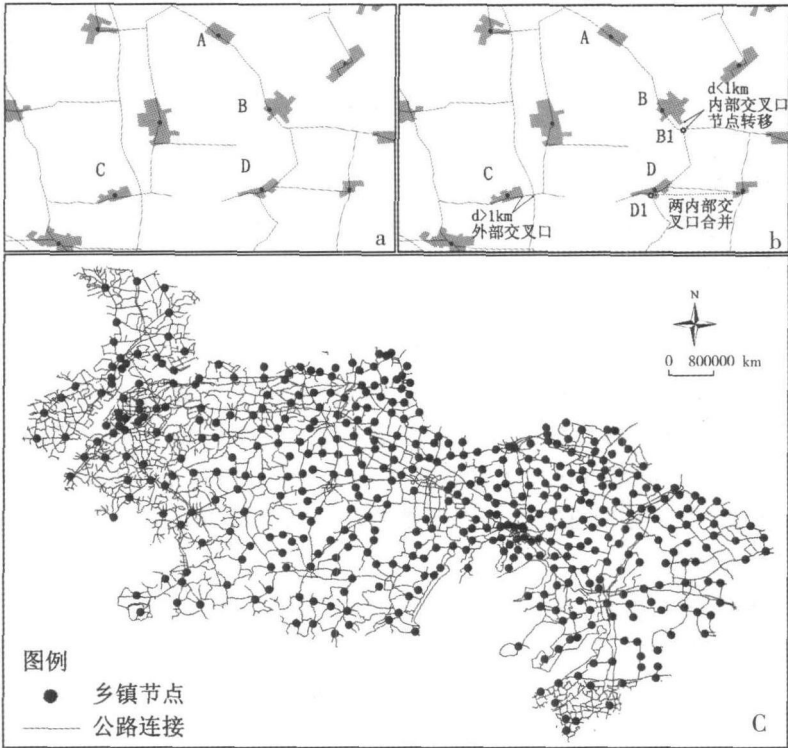


图 1 乡镇公路网络图

Fig 1 Town road networks graph

邻近乡镇用地的距离 d : $d < 1\text{km}$, 公路叉口为乡镇内部叉口; $d > 1\text{km}$, 为外部叉口。外部叉口不影响预节点, 预节点变为终节点; 内部叉口经转移或合并处理, 建立终节点, 如图 1b 的 A、B1、C、D1。建立最终区域乡镇公路网络图 (图 1c)。

网络图中节点的边数为该节点度 D 。可见, 随机网络和无尺度网络属于 D 的不同分布类型。幂次分布不似钟形曲线具有峰值, 而是连续递减函数, 描述的是由少数有众多连结 (D 大) 的节点 (集散节点) 主控的系统 (公式 1)^[11, 12]。

$$V_j = f(D_i) = \alpha D^{-\beta} \tag{1}$$

式中, D_i 是节点度, V_j 是对应 D_i 的节点数, α 、 β 是常数。本文基于 D 提出考察节点公路连结等级的等级节点度 D_r 及人口规模的规模节点度 D_p , 从无尺度结构视角刻画区域尺度乡镇公路网络图 (V = 乡镇, E = 镇级以上公路) 的异质结构: 验证乡镇公路网 D 的分布特征; 相关研究未考察公路级别, 验证乡镇公路网 D_r 的分布特征; 以设市城市为对象的城镇体系规模分布模型是城市地理学讨论的重点, 例如分析证实幂函数是 2002 年全国城市体系规模分布的合理模型^[22], 即 D_p 分布符合位序- 规模法则, 本文以乡镇群体为对象, 验证区域乡镇规模 D_p 分布类型。最后分析 D_p 和 D 、 D_r 的相关性和空间关系, 阐述乡镇公路网结构特征的机制及现实意义。

3 研究结果

3.1 乡镇公路网结构特征

根据图 1c 乡镇公路网络图节点与边的关系, 统计乡镇节点的公路连结数、连结等级及人口规模数据。

3.1.1 乡镇公路网 D 的分布特征 统计发现乡镇节点的公路连结数, 即节点度 $D_i = 1 \sim 6$ 。根据 D_i , 把乡镇分为 i 类, 每类乡镇对应的节点数为 V_j , 然后对 D_i 与 V_j 进行模拟回归分析。模拟曲线呈明显钟形分布 (图 2a), 而非逐渐递减的幂函数 (公式 2)。

$$V_j = - (4.08D_i - 14.83)^2 + 124.67 \quad (R^2 = 0.9857) \tag{2}$$

另外, D_i 的平均数 $D_m = 3.63 \approx 4$, 对应的 $V_m = 127$; 而节点度最小值 $D_{\min} = 1$, 最大值 $D_{\max} = 6$, 对应 $V_{\min} = 23$ 、 $V_{\max} = 28$, 并不存在比平均数高或低很多的节点度, 也不存在少数具有众多连结 (比平均数高或低许多的 D) 的“集散节点”, 因而, 乡镇公路网 D 的分布不符合无尺度结构。

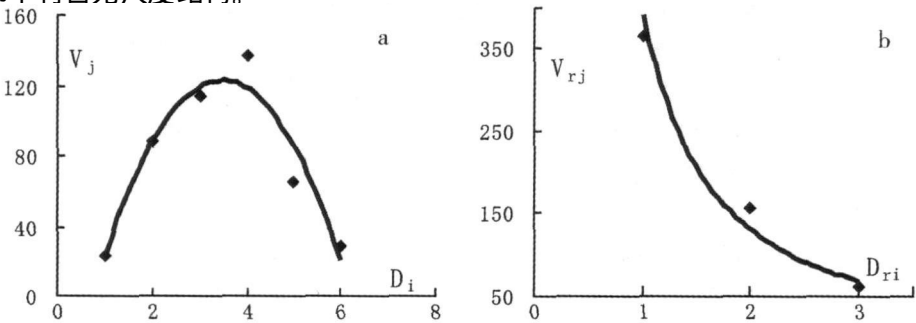


图 2 乡镇公路连结数 (a) 和连结等级结构 (b)

Fig 2 Town road linkage number and rank structure

利用城镇用地矢量图, 基于 ArcMap 统计分析 455 个乡镇 table 点到 1021 个公路交叉口平均距离为 1.21km, 故选择 1km。

3 1 2 乡镇公路网 D_r 的分布特征 把图 1c 乡镇公路网络图的公路等级 D_{ri} 划分为高速公路、高等公路 (含国道、省道、县道) 及镇级公路三个等级, 分别表示为 D_{r3} 、 D_{r2} 、 D_{r1} 。由此根据乡镇等级节点度, 把乡镇分三类, 有 D_{r3} 连结的乡镇 V_{r3} 、有 D_{r2} 但无 D_{r3} 连结的乡镇 V_{r2} 、仅有 D_{r1} 连结的乡镇 V_{r1} , 每类乡镇对应的节点数 V_{ij} , 然后对 D_{ri} 与 V_{ij} 进行模拟回归分析。模拟曲线为逐渐递减的幂函数 (公式 3) (图 2b)。

$$V_{ij} = 326.95 D_{ri}^{-1.6283} \quad (R^2 = 0.9889)$$

(3)

另外, D_{r3} 比 D_{r2} , 尤其比 D_{r1} 无论其建设标准和造价, 还是流量、速度和管制强度均高得多, 等级节点度明显高于另外两者。同时有 D_{r3} 连结的乡镇节点数仅占有所有节点数的 8.13%, 而仅有 D_{r1} 连结的乡镇节点数占有所有节点数的 67.21%。因而有 D_{r3} 连结的乡镇节点就是少数的“集散节点”, 乡镇公路网 D_r 的分布符合无尺度结构。

3 1 3 乡镇公路网 D_p 的分布特征 城镇体系规模位序-规模分布模型符合幂次分布^[1, 2], 而无尺度结构表征为幂函数, 因此, 城镇体系位序-规模模型的实质为无尺度结构。对乡镇节点 D_{pi} 及其对应规模位序 V_{pj} 进行模拟回归分析。模拟曲线符合幂函数(公式 4)。

$$V_{pj} = 85.21 D_{pi}^{-0.6295} \quad (R^2 = 0.9789)$$

(4)

可见, 苏南地区乡镇规模结构符合无尺度结构特征; 据顾朝林 (2005) 对中国所有设市城市规模结构分析发现, 该级别居民点规模也符合无尺度结构特征。由此可见, 对居民点而言, 无论是高级别的城市还是低级别的乡镇, 或者是包含不同级别的城镇体系, 它们的规模结构特征具有共性, 即居民点规模属性的结构特征都符合无尺度结构。

分别基于 D 、 D_r 、 D_p 的同一网络表现出不同结构特征, 表明无尺度结构特征具有相对性, 与研究对象及其属性以及分析尺度相关, 这里的属性主要指“边”的属性。例如已有学者研究证实国家尺度大都市为节点、高速公路为边的高速公路网, 以及以街道叉口为节点、街道为边的街道网络的数量节点度 D 都不符合无尺度结构。根据本文研究结论, 无论是大都市还是街道交叉口, 他们的研究对象的属性是相同的, 即道路连接属性, 因此, 上述两种网络都不符合无尺度结构。而关于道路属性为何不符合无尺度结构, 对此的解释一是道路受地球表面二维分布的空间限制, 二是为一定节点设置道路连结的昂贵造价, 进而阻止了它向无尺度方向发展。

然而, Albert 等人进一步的研究认为具有优先连结的特性并且持续成长的网络, 确实会发展成无尺度网络。尽管乡镇处于同一行政级别, 但乡镇之间并非均等, 例如某些乡镇可能很有吸引力, 就会严重影响其某些属性优先连结的机制, 造成某些特定连结的拥堵, 这些乡镇节点就会通过提升道路等级来满足沟通的需要, 进而造成基于等级节点度 D_r 的乡镇公路网发展为无尺度结构。乡镇人口规模基本上可以衡量乡镇的综合实力和吸引力, 基于 D 、 D_r 、 D_p 相关性分析揭示乡镇公路网结构特征的内在机制。

3 2 乡镇 D 、 D_r 、 D_p 相关性分析

利用 SPSS 的 Spearman 相关分析和 GIS 空间分析手段, 分析乡镇节点的公路连结数量节点度 D 、等级节点度 D_r 、人口规模 D_p 之间的相关性 (表 1) 和空间关系。 D_i 取值范围为 1~6; 根据节点的公路连结等级, D_{r3} 、 D_{r2} 、 D_{r1} 大小依次为 3、2、1。

3 2 1 D_r 与 D_p 高相关性 由表 1 可知, 乡镇

表 1 乡镇 D 、 D_r 、 D_p 的相关分析
Tab 1 Correlative analysis between D , D_r and D_p of town

	D	D_p	D_r
D	1.000		
D_p	0.569	1.000	
D_r	0.546	0.801	1.000

规模与乡镇公路连结等级相关性明显。利用 GIS 技术比较分析两类乡镇的空间关系：首先对乡镇人口规模进行层次聚类分等为三类 D_{p3} 、 D_{p2} 、 D_{p1} ，依次表示乡镇规模大小；由此根据乡镇规模，将乡镇分为 V_{pj3} 、 V_{pj2} 、 V_{pj1} 三类（图 3a）；在图 3a 标识出高速公路与高等公路，分析 V_{pj} 乡镇与 V_{rj} 乡镇的数量与空间关系（表 2 左部与图 3a）。

表 2 乡镇 V_{pj} 与 V_{rj} 、 V_j 的数量关系（%）

Tab 2 Numerical relationship between town V_{pj} and V_{rj} , V_j (%)

	V_{rj3}	V_{rj2}	V_{rj1}	V_{js-6}	V_{js-4}	V_{js-2}
V_{pj3}	92	6	2	57	23	20
V_{pj2}	25	65	10	23	35	42
V_{pj1}	16	24	60	20	38	42

由表 2 左部显示，92% 的 V_{pj3} 具有高速公路连结，即也属于 V_{rj3} ；其余两规模级乡镇也基本对应于 V_{rj2} 、 V_{rj1} ，从它们等级系列的数量对应关系上说明乡镇规模与乡镇公路连结等级之间的高相关性。由图 3a 空间分析发现，苏州、无锡和常武地区乡镇 V_{pj3} 、 V_{pj2} 数量多，集中在大城市周边及高速、高等公路沿线，而该区城市间连绵发展，高速、高等公路密度大，因而从空间整体上乡镇 V_{pj3} 、 V_{pj2} 分布密集，发展水平高。南京、镇江和常州的金坛、溧阳地区乡镇 V_{pj3} 、 V_{pj2} 数量少，分布在大城市周边高速公路沿线，城市间相隔较远，高速、高等公路密度较小，乡镇 V_{pj3} 、 V_{pj2} 分布稀疏，区域乡镇发展不平衡。

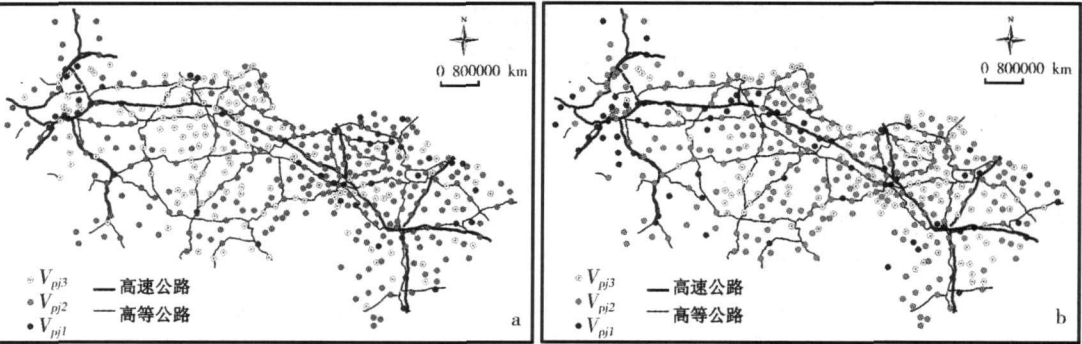


图 3 乡镇 V_{pj} 与 V_{rj} 、 V_j 的空间关系

Fig 3 Spatial relationship between town V_{pj} and V_{rj} , V_j

3 2 2 D 与 D_p 低相关性 乡镇规模与乡镇公路连结数相关性不高。基于 GIS 技术比较分析两类乡镇的空间关系：根据乡镇公路连结数 $D_i = 1-6$ ，将乡镇分为 V_{js-6} 、 V_{js-4} 、 V_{js-2} 三级，分别表示乡镇的公路连结数为 5-6、3-4、1-2，并将它们标识在图 3b；分析图 3b 并将其与图 3a 比较，分析 V_{pj} 乡镇与 V_j 乡镇的数量与空间关系。

由表 2 右部显示，仅有过半的乡镇 V_{pj3} 的公路连结数为 5-6；乡镇 V_{pj2} 、 V_{pj1} 的公路连结数分布结构均衡。从它们等级系列不明显的数量对应关系上显示乡镇规模与乡镇公路连结数之间的低相关性。分析图 3b 并对其与图 3a 比较发现，乡镇 V_{js-6} 相对集中在大城市周边及高级公路沿线，其规模也高，表明乡镇公路连结数一定程度上也体现乡镇规模；但乡镇 V_{js-6} 在其他地区也多有分布，并其余两级 V_j 乡镇分布均匀，表明乡镇公路连结数还与区位等其他因素有关。

3.2.3 无尺度结构的现实意义 乡镇是区域数量最多、分布最广的居民点类型。传统苏南模式下的乡镇分散发展,达不到规模经济,致使耕地大量流失,农村地域污染严重,城市难以获得聚集。高速和高等公路主要是城市之间生产和流通的沟通桥梁,这些交通轴线及城市“溢出效应”改变区域乡镇公路连结的优先机制,从而提升某些乡镇的公路连结等级 D_r 。同时乡镇 D_r 的提升又引起乡镇经济社会发展的优先机制,表现在位于高速、高等公路沿线及城市周边乡镇规模节点度 D_p 的升级,乡镇规模呈无尺度结构。因此,如表1所示,乡镇的等级节点度 D_r 和人口规模 D_p 具有明显的相关性,这种内在的相关性表现在图3a则呈现“核-带”区域乡镇发展模式。其中,“核”集中在高速公路与高速公路之间的交点处,主要是在一些大城市及其周边经济发达地区;“带”指由“核”向外沿着高速公路的周边地区。乡镇发展的“核-带”模式指在上述两类地区的乡镇,相对于其他地区具有优先发展的机制。这种开敞组团式乡镇发展格局既利于保护一定数量的生态空间和基本农田,维护它们的空间连续性,又利于区域发展要素的集聚和规模化,因而,有助于区域发展和保护的双赢。

20世纪90年代末期,苏南出现以开发区经济、城市化发展为特征的“新苏南模式”,2004年明确提出“三集中”的用地思路,同时路网密度和高速公路建设持续发展。结合上述苏南乡镇公路网结构特征及内在机制的分析结论,建议今后苏州、无锡和常武地区需集中、合并乡镇,重点发展城市周边及高速公路沿线乡镇;适当限制和科学规划高速公路的发展和布局;利用开敞的生态、农田空间控制乡镇密集化发展;另外这也利于区域资金、技术、人才等发展要素的集聚,发挥规模效应,增强大城市吸引力,提升区域竞争力。南京、镇江及常州的金坛与溧阳地区加强沿高级公路乡镇的发展力度,引导区域乡镇实施“核-带”发展格局,但要避免满天星式布局。

4 结论

基于图论和无尺度结构概念,借助GIS平台,本文对苏南地区乡镇公路网的结构特征进行了研究。主要结论有三方面。

(1) 通过把无尺度结构与图论的节点度相联系,研究得出两个结论:一是从图论视角,无尺度结构实质是网络图中节点度 D 的幂分布;二是以区域尺度乡镇公路网为对象,基于 D 提出了考察节点公路连结等级的等级节点度 D_r 及人口规模的规模节点度 D_p 。

(2) 通过苏南乡镇公路网 D 、 D_r 、 D_p 的无尺度结构验证,研究得出重要结论:对同一网络而言,无尺度结构特征具有相对性,与研究对象及其属性以及分析尺度相关,这里的属性主要指“边”的属性;乡镇公路网节点度 D 的分布不符合无尺度结构,但等级节点度 D_r 和规模节点度 D_p 分布符合无尺度结构;乡镇规模无尺度结构实质符合位序-规模模型。

(3) 通过对苏南乡镇公路网 D 、 D_r 、 D_p 指数的相关性分析,研究得出:乡镇规模节点度 D_p 与 D 的相关系数为0.569,具有弱相关,但与 D_r 相关系数为0.801,具有高相关且空间对应明显;乡镇 D_p - D_r 互动机制空间显示为“核-带”区域乡镇发展模式,由此建议苏州、无锡和常武地区控制乡镇密集度,实施集中合并,限制高级公路发展;南京、镇江及金坛、溧阳地区加强沿高速公路乡镇发展力度,但避免空间蔓延。

参考文献:

- [1] 许学强,周一星,宁越敏. 城市地理学. 北京:高等教育出版社,1997.
- [2] 顾朝林. 中国城镇体系等级规模分布模型及其结构预测. 经济地理,1990,10(3):82~86
- [3] 卢开澄. 图论及其应用(第2版). 北京:清华大学出版社,2002
- [4] 徐军,罗嵩岭. 公路网连通性研究. 中国公路学报,2000,13(1):95~97
- [5] 杨吾扬,梁进社. 高等经济地理. 北京:北京大学出版社,1997
- [6] 徐建刚,张京祥,崔功豪. 城镇交通网络信息图谱研究刍议. 地理研究,2001,20(4):397~406
- [7] Miller H J, Shaw S L. Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications Oxford University Press, 2001.
- [8] 刘继生,陈彦光. 城镇体系等级结构的分形维数及其测算方法. 地理研究,1998,17(1):82~89.
- [9] 刘继生,陈彦光. 交通网络空间结构的分形维数及其测算方法探讨. 地理学报,1999,54(5):471~478
- [10] Erdos P, Rényi A. On random graphs-I. Publicationes Mathematicae, 1959,(6):290~297.
- [11] Albert R, Jeong H, Barabasi A L. Diameter of the World-Wide Web. Nature, 1999, 401: 130~131.
- [12] Barabasi A L, Albert R. Emergence of scaling in random networks. Science, 1999, 286: 509~512
- [13] Girvan M, Newman M E J. Community structure in social and biological networks. PNAS, 2002, 99: 7821~7826
- [14] Govindan R, Tangmunarunkit H. Heuristics for Internet Map Discovery. In Proceedings of IEEE INFOCOM 2000, Tel Aviv, Israel (IEEE, Piscataway, N. J.), 2000, (3):1371.
- [15] Liljeros F, Edling C R, Amaral L A N, *et al.* The web of human sexual contacts. Nature (London), 2001, 411: 907~908
- [16] Jeong H, Tombor B, Albert R, *et al.* The large-scale organization of metabolic networks. Nature(London), 2000, 407: 651~654
- [17] Sidney R. How popular is your paper? An empirical study of the citation distribution. Eur Phys J. B, 1998, (4): 131~134
- [18] Barabasi A L, Jeonga H, Neda Z, *et al.* Evolution of the social network of scientific collaborations. Physica A 2002, 311: 590~614
- [19] Broadner A Z, Kumar S R, Maghoul F, *et al.* Graph structure in the web. WWW'99 Computer Networks, 2000, 33 (1-6):309~320
- [20] Jiang B, Claramunt C. Topological analysis of urban street networks. Environment and Planning B, 2004, 31: 151~162
- [21] Stephen E, Hasan Guclu, Anil Kumar V S, *et al.* Modelling disease outbreaks in realistic urban social networks. Nature, 2004, 429: 180~184
- [22] 顾朝林. 城镇体系规划——理论·方法·实例. 北京:中国建筑工业出版社,2005

Free-scale structure anlaysis of town road networks in southern Jiangsu Province

SU Wei-zhong¹, YANG Gui-shan¹, ZHEN Feng²

(1 Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, Nanjing 210008, China;

2 Department of Urban and Regional Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Understood from the viewpoint of Graph Theory, free-scale structure essentially is the exponential function of vertex degree, D , in network graphy. The paper proposes

rank vertex degree (D_r) and population size vertex degree (D_p) on the basis of the numerical vertex degree (D) of regional town road networks. Firstly, town road networks are described based on mathematics method, which aims to reveal the heterogeneity structure of three kinds of vertex degrees from the math background. The results show that the characteristic of free-scale structure is relative, and changes with the analysis objects and their attribute and scale; vertex degree D does not exhibit free-scale property, while D_r and D_p form free-scale structure; and the exponential function of town population sizes of a region corresponds with Rank-Size Rule of urban system. Then, town road networks are analyzed on relational analysis of SPSS and spatial analysis of GIS, which aims to find the relationship between town vertex degrees D , D_r and D_p . The results show that the correlation coefficient between D_p and D is 0.569 while the correlation and spatial contacts on town road networks graphy between D_p and D_r are all very evident. The numbers of roads linked by each town are limited and cannot be changed into free-scale structure because of two-dimensional spatial distribution on earth surface and costly construction expense of these roads. The Poisson distribution of D is affected not only by population size of towns but also town location and others factors. High ranked roads are contact bridges of production and communication among cities whose spatial pattern influences these roads assign and pattern. Accordingly these high ranked roads and “spill-over effect” of urban change road linkage priority mechanism of towns, which results in D_r upgrade of some towns in some specific area. Town population sizes increase with their vertex degree D_r upgrade. D_r and D_p of town road network shows exponential function distributions structure in the end. The above inherently mutual mechanism between town population size and its road linkage rank spatially shows the “Core-Belt” model of town development in the region, where the “Core” corresponds to the area around cities, and the “Belt” corresponds to the area around high ranked roads. The open town clusters model benefits both economic development and eco-environmental convocation. Finally the paper suggests that the area of Suzhou city, Wuxi city, Changzhou council area and Wujin city need controlling towns high-dense pattern model, where town centralization and consolidation policies should be conducted, and the development and pattern of high ranked roads need proper control and scientific planning; the area of Nanjing city, Zhenjiang city, Jintan city and Liyang city need to strengthen developing towns around high ranked roads, but avoid the overspread pattern of towns.

Key words: town road networks; vertex degree; free-scale structure; southern Jiangsu Province