

中国乡城流动人口社会网络复杂性特征分析^{*}

李树茁¹, 杨绪松², 靳小怡^{1,3}, 费尔德曼³, 杜海峰^{1,3}

(1 西安交通大学 公共政策与管理学院 人口与发展研究所, 陕西 西安 710049;

2 西安交通大学 管理学院, 陕西 西安 710049; 3 美国 斯坦福大学 人口与资源研究所)

摘要:借助社会网络等非正式制度方式实现再社会化是乡城流动人口融入城市生活的主要途径之一。对流动人口社会网络的分析不仅可以揭示其网络结构特点,也将为进一步研究流动人口再社会化过程提供理论基础。采用深圳市流动人口专项调查中的整体网络数据,借助复杂性科学,尤其是复杂网络的研究方法,系统分析了乡城流动人口社会支持网络与讨论网络的复杂性特征。在乡城流动人口社会网络中广泛存在小世界现象和无标度特性等复杂网络特征。复杂性科学可以为分析诸如乡城流动人口这样的复杂系统提供有效方法,也是拓展复杂性科学,尤其是复杂网络应用领域的有益尝试。

关键词:农村;流动人口;社会网络;复杂性

中图分类号:C92-03

文献标识码:A

文章编号:1006-4346(2006)05-0013-10

Complexity of Rural-Urban Migrants' Social Networks in China

LI Shu-zhuo¹, YANG Xu-song², JIN Xiao-yi^{1,3},
Marcus W. Feldman³, DU Hai-feng^{1,3}

(1 Institute for Population and Development Studies, School of Public Policy and Administration, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 2 School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 3 Morrison Institute for Population and Resource Studies, Stanford University, Stanford, CA 94305, USA)

Abstract: Social networks constitute an important component of adaptation by Chinese rural-urban migrants to life in cities. Understanding these social networks not only clarifies features of their social interactions, but also provides information about the process of their re-socialization. Using data from "Shenzhen Rural-urban Migrants Survey" in 2005, key properties of the rural-urban migrants' social support networks and social discussion networks are explored. The results indicate that these social networks are not random, but exhibit features of both small-world and scale-free networks. This study indicates that the complexity science can provide some new approaches for analyzing the complex system, such as the rural-urban migration system, and extends the application scope of the complexity science.

Key words: rural area, rural-urban migrants, social network, complexity

^{*} 国家社会科学基金(05ARK001、05CRK002)、国家自然科学基金(70671083)、教育部“新世纪优秀人才支持计划”(NCET-04-0931)、西安交通大学“985工程”二期重点项目(07200701)、美国 Santa Fe Institute 国际项目基金、斯坦福大学联合资助项目课题部分研究成果。 收稿日期:2006-09-27

作者简介:李树茁(1963—),男,陕西西安人,西安交通大学公共政策与管理学院人口与发展研究所所长、教授、博士生导师。

1 引言

目前中国大规模的乡城人口流动属于人口流动的早期阶段,即较快的人口自然增长速度伴随着大规模的从乡村向城市的、短暂性的人口流动^{[25][47]}。据国家统计局抽样调查数据,2003年有1.139亿农村劳动力外出务工,占农村劳动力的23.2%^[6],其规模还有不断扩大的趋势,对中国的人口、经济与社会发展产生重要影响。目前,乡城流动人口研究的两个主要领域是经济学和社会学。经济学研究认为乡城人口流动是劳动力流动,将交易费用概念引入对劳动力转移的成本收益分析,充分肯定人力资本在乡城流动人口职业地位获得过程中所起的作用;社会学研究则认为乡城流动也是一种社会流动,包含了地域流动、职业流动和阶层流动三个方面,关注决定个人经济行为的“社会结构性因素”,并将“社会资本”概念引入到乡城流动人口研究中,指出其在农民工进城过程中发挥着节约交易成本和信息成本的作用^{[3][14]}。而目前研究多集中在描述和解释进城乡城流动人口的生活状况,深入的分析较少,也缺乏多学科、多视角的综合研究^[8]。

乡城人口流动是一个复杂的社会系统,传统的基于属性变量的统计分析难以完全描述和深入分析,而基于关系变量的结构分析(主要是网络分析)为认识这一问题提供了新的分析思路和分析框架^[13]。一方面,中国乡土社会特别重视以家庭为纽带的亲缘和地缘关系,这已经成为一种“习性”,并具有很大的惯性,影响着人们的生活方式和社会交往方式,很难因生活地点从农村到城市的变动或职业由农民到工人的变动而改变^[3];另一方面,人口流动的过程实际上是流动人口再社会化的过程,对乡城流动人口来说,他们在城市使用正式制度的成本无疑是相当高昂的;因此最为理性的选择仍然是求助于社会网络和社会资本这种传统的非正式制度方式^[14]。从某种意义上说,乡城流动人口以及他们的社会网络乃至社区,都是社会网络及其运动的效果,从社会网络的角度切入这一系统的互动关系及其结成的社会纽带,是一种更容易走进乡城流动人口特殊生活的范式^[4]。

乡城流动人口问题的社会网络研究集中在两个方面。一是乡城流动人口的求职网络研究。如李培林对山东省济南市乡城流动人口的调查研究表明,“亲缘关系网络”的作用贯穿于乡城流动人口的流动、生活和交往的整个过程,乡城流动人口的求职主要依靠血缘、地缘这类强关系^[3];全海燕对北京市“打工妹之家”成员的调查研究也表明,她们主要依靠强关系获得信息、解决就业和生活安排问题^[10]。二是乡城流动人口流动网络的结构分析。如李汉林等对600份乡城流动人口调查资料的分析表明,其社会网络仍以血缘、地缘和业缘等关系为主,并指出乡城流动人口按照差序格局和工具理性的结构形成的社会关系网络属于非区域性的“虚拟社区”,它以非制度化信任为基础,关系强度是这一社区组织与构造的重要方式,影响着个体的生活满意度、价值观念和行为取向^[2];王毅杰与童星的对比研究则认为,乡城流动人口的社会网络特点可以概括为规模小、紧密度高、趋同性强、异质性低^[15]。总体上,国内目前的研究都将乡城流动人口的社会网络作为研究对象而不是研究方法,多沿着社会网络理论质的研究路径展开,而沿着量的研究路径的尝试则不多见^[16];研究一般都利用大型流动人口调查资料进行分析,只有少数学者专门设计了针对乡城流动人口社会网络的调查问卷^{[3][15]}。

社会网络分析给社会学带来了新的概念和理论,使得社会学对社会结构的研究更加深入^[18],相关模型和方法在国外社会学领域已经被广泛研究和应用,如社会网络对信息传播、发明推广的影响^[42],社会网络与职业流动和社会资源的关系^[33],社会支持网络的特点、内容以及社会关系与社会支持的关系^[43],社会讨论网(也称人际交往网络)对个人意识行为的影响以及个人如何通过网络影响其他个体^[35]等。然而,统计分析和基于图论的网络拓扑结构分析依旧是社会网络的研究重点,所建立的模型多是静态而非动态的^{[37][36]}。就乡城流动人口而言,由于他们具有不同的人口学特征,对网络资源的占有以及网络关系不是随机分布的,形成的结构也不同^[3],出现了诸如“包工头”这样的特殊群体^[9];同时,由于其流动特性,其社会网络是非静态的,这些都增加了乡城流动人口社会网络的复杂性。此外,传统的网络分析基于二方、三方关系,利用密度、距离、中心性以及派系等概念对网络结构进行分析^{[5][12]},但这些分析忽略了网络形成的动态过程对结构的影响;同时,由于缺乏对比,难以从总体上了解网络的构成特点;另外,传统的网络分析不能对描述网络中

重要参数,如最短距离、聚类系数等进行深入分析和合理解释,从而难以深刻揭示乡城流动网络的结构组成以及动态变化特征。

随机网络传统上被认为是描述真实系统最适宜的网络^[28]。最近的网络研究发现,大量的真实网络既不是规则网络,也不是随机网络,而是具有独特特征的复杂网络,这种复杂网络在20世纪末成为新的研究热点^{[26][31]}。复杂网络目前研究重点集中在网络特征的描述,而小世界效应(Small-World Effect)^{[45][31]}和无标度特性(Scale-Free Property)^{[26][27]}是目前最受关注的两类复杂网络特征。已有研究表明,类似的特征广泛存在于好莱坞演员网络、科学家合作研究网络、人类性关系网络等社会网中^[40]。当然,真实网络还有很多统计上的特征,例如混合模式^[39]和度相关特性^{[41][38][44]}也受到了研究者的重视。国内虽然也有相关研究,但原创性工作还不多见^[24]。

复杂网络分析在社会系统中已经开始了初步的应用。例如瓦茨等(Watts et al)基于小世界现象,提出了一个用于解释社会网络搜索能力的复杂网络^[46];多兹等(Dodds et al)针对60,000名e-mail用户进行全局搜索的社会试验表明,成功的社会搜索主要由弱连接而非强连接决定^[30];戴维森等(Davidsen et al)利用小世界原理建立了一个熟人网络模型^[29];埃贝尔等(Ebel et al)也针对熟人网络等建立了一个复杂网络动态模型^[32]。虽然国内已经有将复杂网络用于疾病传染、计算机网络安全成果报道^[20],但是数量相对更少,而有关社会复杂网络的研究还未受到广泛关注。社会网络分析已经注意到复杂网络研究的这一新进展,开始讨论相关“偏依赖结构”和网络动态^{[5][7]}。

由于中国乡城流动人口存在的社区、包工头等特点,可能会使网络出现小世界现象与无标度特征。随机网络中节点之间的相互关系是随机的,体现出一种近乎理想的“民主”;小世界网络只是静态地反映网络特征,表明“这个世界真小”是由于存在“短路径”的结果;而无标度网络则体现出一种动态、突出核心节点在网络中的作用。由于制度和非制度因素的影响,使得大多数乡城流动人口在城市的处境困难,他们对网络资源的占有以及在网络中的关系不可能是“民主”的,而且由于亲缘、地缘等非随机因素依旧强烈地影响着他们的社会交往,因此,基于随机网络的方法或模型并不适合。但这并不是否认乡城流动人口网络可能受到随机因素影响或者存在随机关系。小世界网络对探讨乡城流动人口网络的结构是有效的,可以通过与随机网络的比较,从总体上探讨相关网络的结构特点。因为在乡城流动人口内部很容易受流出时间、流出地等原因影响而形成一些关系丰富的子网络,加之由“包工头”这类特殊网络成员形成的更加广泛的连接^[9],很容易使网络具有小世界现象。相较前两种网络而言,作为无标度网络构造经典的BA模型以“节点增长+偏好依附连接”为基本步骤,强调网络的形成动态和网络成员间连接关系的非随机性,可能更接近乡城流动人口网络的演化行为^[26]。在BA模型的构造过程中,网络规模的增长导致网络的不平衡,可以反映乡城流动人口不断流入/流出带来的网络结构的变化;而偏好依附连接使得核心节点出现,可以揭示乡城流动人口网络的内部经济、社会分层,以及“富者越富”的现象。总之,复杂网络为分析乡城流动人口的社会网络特征提供了新的思路和框架。

本文利用中国乡城流动人口的调查数据,探讨乡城流动人口社会网络的复杂特征,主要包括小世界现象和无标度特征,并讨论其社会意义。本文的第二部分主要说明数据来源,并介绍小世界网络与无标度网络的基本概念、特征参数和验证方法;第三部分基于深圳市乡城流动人口整体网络调查数据,分析社会支持网络和讨论网络的小世界和无标度特征和社会意义;第四部分是本文的主要结论。

2 数据与方法

2.1 数据

本文所用数据来自2005年4月西安交通大学人口与发展研究所组织进行的深圳外来乡城流动人口调查中的聚居类抽样调查。深圳市地处广东省南部,下辖6个行政区,其中罗湖、福田、南山和盐田位于经济特区内,宝安和龙岗地处经济特区外。作为沿海经济开放城市的代表,深圳知识密集型的高端产业与劳动力密集型产业共存。作为中国最大的移民城市,深圳新近公布的人口规模为1035万,户籍人口占总人口的16.5%,

户籍人口和非户籍人口严重倒挂^[21]。第五次人口普查资料显示,外来人口中具有大专以上学历者占总数的14.69%,高中文化程度占47.82%,初中及以下文化程度占37.0%;外来人口从事生产、运输居多;专业技术人员仅占3.84%^[11]。总体上,深圳市人口结构呈现两级化趋势:一边为高学历、高素质的知识技术型人才的密集;另一边则为低学历、低素质的劳务型打工者的密集。深圳市是全国流动人口与户籍人口比例倒挂最严重、人口密度最大、人口年均增长速度最快、适龄劳动人口平均文化程度最低的城市,人口因素已影响深圳市的现代化进程^[23]。因此,选取深圳作为中国乡城流动人口调查地具有一定的代表性。

在前期研究的基础上^{[11][22]},本次调查旨在分析乡城流动人口在原有乡土社会中社会网络的基础上进行社会网络再构建的动态过程、特点和后果,探讨乡城流动人口进入城镇后的社会网络如何影响其婚姻、生育、养老等观念与行为的演变,促进乡城流动人口的社会融合,推动中国城乡人口与社会的可持续发展。

表1 整体网络样本的基本特征与分布(%)

调查地点 特征	HM	AMT	XYX	CZ	SZ	总体
样本规模(人数)	200	75	90	135	47	547
性别构成						
男	0	0	50.0	100	91.5	40.8
女	100	100	50.0	0	8.5	59.2
年龄构成						
20岁以下	9.5	30.7	13.3	1.5	6.4	10.8
20-34	88	66.6	67.8	44.4	27.6	65.6
35岁及以上	2.5	2.7	18.9	54.1	66.0	23.6
文化程度						
小学及以下	0	3.9	20.0	11.0	25.5	8.8
初中	51.5	71.1	72.2	78.7	68.1	65.6
高中及以上	48.5	25.0	7.8	10.3	6.4	25.6
有无打工经历						
有	8.5	23.7	27.8	38.2	31.9	23.0
无	91.5	76.3	72.2	61.8	68.1	77.0
与谁同来深圳						
自己单独	16.0	13.2	34.4	36.8	17.0	23.8
配偶(男或女友)	3.0	18.4	17.8	3.7	8.5	5.7
家人	34.0	61.8	17.8	13.2	27.7	23.4
老乡	39.5	6.6	30.0	46.3	46.8	43.4
其他	7.5	0	0	0	0	3.7
在深圳居住环境						
市民聚居区	5.0	0	6.7	0	0	2.9
流动人口聚居区	76.0	100	63.3	99.3	100	85.0
混合居住	19.0	0	30.0	0	0	11.9
其他	0	0	0	0.7	0	0.2
婚姻状况						
未婚	59.0	89.5	44.4	16.9	21.3	47.1
曾婚*	41.0	10.5	55.6	83.1	78.7	52.9
调查点性质	电器公司	电器公司	金属器件的电喷、油漆	建筑公司	建筑公司	/
所属区域	龙岗区	宝安区	宝安区	南山区	南山区	/

数据来源:2005年深圳外来乡城流动人口调查数据。

* 曾婚包括初婚、再婚、离婚和丧偶。

抽样调查主要选择了两类乡城流动人口进行问卷调查——聚居类和散居类。聚居类人群指乡城流动人口集中居住,社区环境中市民的比例很低,调查中选取居住在工厂宿舍或工棚中的乡城流动人口;散居类人群指乡城流动人口分散居住在市民小区中,社区环境中市民的比例较高。这两类人群基本能反映整个乡城流动人口的具体情况。对于散居类样本采用随机抽样,而聚居类样本采用整群抽样,抽样调查样本合计1739个,其中聚居类样本为547份。

聚居类抽样主要为整体网络分析提供数据,以深入探讨不同乡城流动人口网络的结构特征及其差异、分析不同乡城流动人口网络间的关系以及社会网络对乡城流动人口婚姻、家庭、养老等观念行为的影响;并为建立基于网络的乡城流动人口观念行为演化模型提供依据。聚居类调查抽样分别在南山区、龙岗区和宝安区5个不同性质的聚居点(即公司,公司名字在研究中均以简写的拼音字母表示)进行。依据研究目标,聚居类调查点主要包括男性聚居区、女性聚居区以及男女混合聚居

区三类。调查中分别对不同聚居点的所有目标样本进行编码,形成整体网络边界;由接受过问卷调查培训的调查员对被访者进行面对面访问,依据被访者回答的实际内容填列问卷,并要求网络中每一个被访者在网络边界内确定与自身在社会支持和社会讨论中有交往关系的网络成员,从而形成不同的社会讨论网和社会支持网。社会支持网络包括实际支持网络、情感支持网络和社会交往支持网络^[43];社会讨论网包括婚姻讨论网、生育及子女教育讨论网、避孕讨论网和养老讨论网。这样所有的整体网络数据均来自上述5个聚居点的7类网络,共35个整体网络矩阵。根据初步分析,数据质量是比较满意和可靠的。有关本次抽样调查的目的、内容、执行和数据质量的具体描述请参见有关调查报告^[19]。

调查点的基本情况和样本基本特征如表1所示。样本的年龄基本在34岁以下,说明流动人口主要以青年为主;文化程度普遍偏低,基本在初中及以下,70%以上是随他人一起流动,可见多数农村人口的流动是有选择性和目的性的,而且具有群体流动的特点。虽然调查收集到了网络成员间关系强弱的数据,但是本文仅考虑关系是否存在,即上述35个网络邻接矩阵是0-1矩阵。

2.2 方法

2.1.1 小世界网络及其验证方法

小世界现象揭示了客观世界许多复杂网络运动中最为有效的信息传递方式,即一个高度聚集的包含了“局部连接”节点的子网,连同一些随机的有助于产生短路径的长距离随机连接可以提高信息传递效率。小世界现象目前还没有精确的定义,一般认为,如果网络中两节点间平均距离 L 随网络节点数目 n 成对数增长,即 $L \sim \ln n$,则称该网络具有小世界现象。聚类系数和平均路径长度是目前考察小世界现象的两个重要指标^[46]。

聚类系数反映网络集团化的程度,即考察连接在一起的集团各自的近邻之中有多少是共同的近邻。聚类系数一种定义是对于一个节点 v ,找到其近邻集合 N_v ,记 N_v 中存在的节点数量为 $n_v = |N_v|$,则顶点的聚类系数为^[17]:

$$C_v = \frac{\sum_{x,y \in N_v} I_{xy}}{n_v} \quad (1)$$

若路径 l 包含顶点 x , I_l^x 取值为1,否则取值为0; I_l^y 的取值同理。

网络的平均聚类系数为:

$$C = \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n C_v = \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n \frac{\sum_{x,y \in N_v} I_{xy}}{n_v} \quad (2)$$

平均路径长度是指整体网络中一个个体平均经过多少步才能达到另一个个体。定义节点 i 与节点 j 间的最短距离为 $l(i,j)$;平均路径长度为:

$$L = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n l(i,j) \quad (3)$$

经典的瓦茨(Watts)和斯特罗盖茨(Strogatz)小世界网络(W-S模型)是从规则网络向随机网络过渡的中间网络形态^[46]。对比规则网络与随机网络,平均集聚程度与平均最短距离,这两个静态几何量能够很好地反映规则网络与随机网络的性质及其差异。规则网络的特征是平均集聚程度高而平均最短距离长,随机网络的特征是平均集聚程度低而平均最短距离小,而小世界网络平均集聚程度高且平均最短距离小。

本文对小世界网络的验证,将首先生成一系列与调查网络相对应的随机网络,除了是随机连接,相应随机网络的基本特征,如节点规模,关系总数与相应调查网络相同;其次,比较随机网络和调查网络间的聚类系数和平均路径长度,如果调查网络的平均路径长度接近相应的随机网络,同时聚类系数远大于相应的随机网络,则可以证明调查网络存在小世界现象^[46]。上述参数的计算利用UCNET软件计算完成。

2.2.2 无标度网络及其验证方法

节点 v 的度一般指的是与节点直接相连的边的数目,即

$$K_v = \sum_i E_{vi} \quad (4)$$

节点的度反映了网络成员个体的交际能力,也从侧面反映网络成员占有网络资源的情况,一般而言,节点的度越大,说明其交际能力越强,占有的网络资源也较多。无标度模型(BA模型)关注网络节点度的分布情况。巴拉巴西等(Barabási et al)提出的BA模型构造了具有幂律度分布的网络^[26],具体算法如下:

(1)增长:开始于较少的节点数量(m_0),在每个时间间隔增添一个具有 m (m_0)条边的新节点,连接这个新节点到 m 个不同的已经存在于系统中的节点上。

(2)偏好依附(Preferential attachment):在选择新节点的连接点时,假设新节点连接到节点 i 的概率取决于节点 i 的度数,即

$$P(k_i) = \frac{k_i}{\sum_j k_j} \quad (5)$$

理论分析表明,由此构造的网络度分布满足幂律分布,即:

$$P(k) = \frac{2m^2 t l}{m_0 + t k^3} \quad (6)$$

进一步地,巴拉巴西等指出,增长和偏好依附是BA模型的关键要素^[26];而将节点度分布满足幂律分布的网络称为无标度网络^[27]。

与泊松分布和高斯分布尾部呈指数下降不同,幂律分布的尾部下降很慢,因此可能会出现所谓的网络中心节点,但是,要从理论上判断一个分布满足幂律分布比较困难,而且关于无标度网络的研究还存在争议。由于篇幅限制,本文没有给出相关网络度分布的图形;而是对形如 $P(k) \sim k^{-\alpha}$ 的幂律分布做稍微的变形,即考察其对数形式 $\lg P(k) \sim \lg k$ 的相关关系。显然,如果 $\lg P(k) \sim \lg k$ 满足线性关系,回归系数为 $-\alpha$,则 $P(k) \sim k^{-\alpha}$ 成立。进而可以借助统计线性回归来判断是不是存在显著的线性关系,从而间接说明相应的分布是不是符合幂律分布,并估计相应的 α 值。相关分析利用 MATLAB 软件和 SPSS 软件完成。

3 结果与讨论

3.1 小世界特征

表 2 对比了本次调查的流动人口 37 个社会网络与相应随机网络的平均路径长度和聚类系数。表 2 中 $\langle k \rangle$ 表示网络的平均度, L 和 C 分别表示调查网络的平均距离和聚类系数,而 L_{rand} 和 C_{rand} 分别表示相应随机网络的平均距离和聚类系数。对于 $\langle k \rangle$ 很小的网络,如表 2 的避孕讨论网,网络中的孤立节点很多,相应参数计算结果意义不大。

表 2 的结果表明,与相应的随机网络相比,流动人口社会网络的平均距离大致相等,而聚类系数比随机网络大 3.7 倍以上,一般在 10 倍左右。因此,可以判定这些社会网络存在明显的小世界现象。

分析同一调查地点 7 个不同类型的网络可以发现:

(1)实际支持、情感支持和社会交往支持网络的平均度 $\langle k \rangle$ 一般要大于其它四类社会讨论网。与社会支持网络相比,社会讨论网所涉及的问题相对隐私,尤其是避孕讨论网,可能讨论较少。

(2)实际支持、情感支持、社会交往支持网络以及婚姻讨论网的平均路径长度也略大于生育、避孕和养老三类社会讨论网。虽然大的平均路径长度说明网络成员之间需要经过更多人才能彼此交往,反映出网络成员间关系较弱;但是,另一方面也说明了如果某个网络成员要将自己的观念和行为传递给另外一个成员,可能需要经过更多的中间成员,因此,大的平均路径长度也代表了网络中观念和行为的传播深度。从这个意义上讲,本次调查发现乡城流动人口社会网络中,网络成员在实际支持、情感支持、社会交往以及婚姻等方面的彼此联系或讨论比较深入。

表 2 各种网络参数的结果与对比

调查地点	参数	实际支持网	情感支持网	社会交往支持网	婚姻讨论网	生育讨论网	避孕讨论网	养老讨论网
HM (200)	<k>	2.225	2.140	2.520	1.705	1.150	0.675	0.935
	L	6.063	7.436	5.861	5.343	3.686	2.210	2.565
	Lrand	6.060	6.015	5.382	8.305	4.142	3.779	4.602
	C	0.121	0.122	0.125	0.117	0.096	0.138	0.129
	Crاند	0.008	0.004	0.013	0.011	0.003	0.000	0.003
AMT (75)	<k>	6.360	3.893	5.547	2.440	1.507	0.827	1.840
	L	2.885	3.791	2.943	3.934	2.609	1.569	3.799
	Lrand	2.516	3.338	2.711	4.314	6.613	4.349	5.038
	C	0.296	0.214	0.269	0.185	0.150	0.044	0.162
	Crاند	0.075	0.057	0.070	0.037	0.025	0.009	0.013
XYX (90)	<k>	4.356	3.389	4.511	2.022	1.589	0.722	1.911
	L	3.617	4.012	3.493	2.473	4.348	1.366	2.518
	Lrand	3.138	3.608	3.108	5.329	6.643	2.344	6.105
	C	0.235	0.229	0.230	0.160	0.236	0.157	0.194
	Crاند	0.055	0.038	0.044	0.020	0.023	0.042	0.012
CZ (135)	<k>	2.926	2.585	3.541	1.289	1.296	0.430	1.304
	L	5.204	3.629	5.361	2.063	2.354	1.200	1.998
	Lrand	4.359	5.417	3.894	5.897	8.277	1.734	6.951
	C	0.243	0.240	0.254	0.204	0.178	0.239	0.187
	Crاند	0.016	0.020	0.030	0.015	0.007	0.000	0.016
SZ (47)	<k>	2.043	1.702	1.936	0.723	0.957	0.064	0.723
	L	1.641	1.722	2.100	1.340	1.338	1.000	1.209
	Lrand	4.196	4.056	6.581	1.901	2.561	1.000	1.806
	C	0.446	0.400	0.374	0.180	0.360	0.000	0.322
	Crاند	0.018	0.080	0.051	0.030	0.014	1.0E+003	0.014

资料来源:同表 1。

为主的聚居类流动人口(CZ和SZ)关于避孕问题的平均度<k>小于男女混合或者以女性为主的聚居类流动人口(HM、AMT和XYX),说明CZ和SZ的乡城流动人口之间较少讨论避孕话题,可见男性对生育的关注程度要远低于女性。当然,这种情况也可能是受到年龄的影响,因为CZ和SZ的年龄要高于HM、AMT和XYX。

(2)在社会讨论网络中,不同调查地的聚类系数也不尽相同。比如,以未婚女性为主的AMT网络,婚姻讨论网络的聚类系数明显高于其它社会讨论网,说明与养老、避孕等相比,女性彼此更加关注婚姻,而且对婚姻的讨论也比较广泛。

(3)比较年龄偏大的SZ网络和其他四个调查聚居点网络,从可以看出平均路径长度也可能与年龄有关,聚居为流动人口提供了交流的必要条件,而偏低的年龄结构使得他们在交往中比较活跃,更愿意与其他网络成员交流,特别是婚姻方面的话题。避孕讨论网的平均路径长度最短,说明对于这样很隐私的话题,乡城流动人口可能只愿意与关系最近的少数人讨论,进一步地,如果要在网络中传播类似观念和行为也就比较困难。

3.2 无标度特征

表3给出了 $\lg P(k)$ 与 $\lg k$ 线性回归的结果,在计算中,概率 $P(k)$ 用频数表示。需要说明的是由于网络成员间的关系不是对称的、相互的;对于社会支持网,即网络成员A可能支持B,但是B却不一定支持A;对于社会讨论网,则是A可能主动与B讨论,而B未必主动与A讨论。这样上述35个网络邻接矩阵是非对

(3)聚类系数反映了与某网络成员有直接关系的其他网络成员之间的关系。对于讨论网而言,如果聚类系数越大,说明和某网络成员讨论过某一讨论话题的网络成员间也讨论了该话题,从而大的聚类系数反映讨论范围的广度,或者是对某一问题的关心程度。很显然,社会支持网络的聚类系数要略高于社会讨论网络。

进一步对比不同调查地点同一类型的网络可以看出:

(1)以男性

称的,对应的社会网络是有向网络。因此在计算网络的度分布时,出度和入度具有不同的含义,出度表示网络成员给予其他网络成员帮助或者与主动与其他网络成员讨论社会话题的情况,而入度则代表接受其他网络成员帮助或者是被动与其他网络成员讨论的情况。

表 3 $\lg P(k)$ 与 $\lg k$ 线性回归结果

网络	指标	HM		AMT		XYX		CZ		SZ	
			R ²		R ²		R ²		R ²		R ²
实际支持网	出度	-1.865***	0.872***	-0.119	0.009	-1.068*	0.575*	-1.448*	0.842***	-0.961*	0.756*
	入度	-1.501***	0.854***	-0.653*	0.550*	-0.807**	0.602***	-1.206*	0.528*	-1.145*	0.902*
情感支持网	出度	-1.513***	0.827**	-1.059*	0.612*	-1.148*	0.626*	-1.582**	0.808***	-0.924*	0.689*
	入度	-1.481***	0.886***	-1.078**	0.837***	-0.957**	0.675***	-1.308*	0.645*	-1.103*	0.726*
社会交往支持网	出度	-1.715***	0.873***	-0.318	0.110	-0.835*	0.514*	-1.282***	0.800***	-0.984*	0.926*
	入度	-1.473***	0.924***	-0.750*	0.575*	-0.768**	0.600***	-0.991+	0.415+	-1.118*	0.936*
婚姻讨论网	出度	-2.051***	0.828***	-1.336*	0.794*	-1.558*	0.753*	-1.779*	0.863*	-2.227*	0.946*
	入度	-1.496***	0.882***	-1.158*	0.752*	-0.890*	0.747*	-0.979*	0.875*	-0.452	0.375
生育讨论网	出度	-2.065***	0.909***	-1.640*	0.849*	-1.467*	0.615	-1.830*	0.847*	-1.685+	0.825+
	入度	-1.445***	0.842***	-0.931*	0.650*	-0.838**	0.930***	-1.194*	0.735*	-1.199	0.602
避孕讨论网	出度	-2.162*	0.873*	-1.306	0.867	-2.159*	0.941*	-2.404	0.912	/	/
	入度	-1.212*	0.784*	-0.935	0.602	-0.237	0.207	-0.784+	0.555+	/	/
养老讨论网	出度	-1.985***	0.916***	-1.113*	0.759*	-1.791*	0.780*	-1.994*	0.832*	-1.842	0.967
	入度	-1.212***	0.884***	-0.904*	0.648*	-0.706**	0.678***	-1.266*	0.691*	-0.922	0.661

资料来源:同表 1。

注:*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05, +P<0.1

“/”:由于避孕讨论网络中仅两个成员,出度和入度的分布无意义。

表 3的结果表明:

(1)对于大多数网络, $\lg P(k)$ 与 $\lg k$ 之间存在线性关系,而且很多线性关系还非常显著,从而可以说明,绝大部分调查网络的度分布符合幂律分布,因此可以判断这些网络具有无标度网络的主要特征。进一步地,度服从幂律分布表明这些网络中存在核心节点。如果将这些核心节点认为是意见领袖,就可以利用他们来传播相应的观念和行为;同时,系统地分析这些核心节点的特征,也可深入了解整个网络的特征。其实,乡城流动人口存在核心节点是很正常的。例如对于每一个乡城流动人口社会网络,都可能存在 1个、甚至是几个“包工头”^[9],他们负责这些农民工个体的生活、工作,他们更容易和外界接触,更可能是网络的核心节点。

(2)社会支持网出度和入度的分布基本一致, 值差别不大,这说明乡城流动人口获得与给予其他网络成员社会支持总体上差异不大;而对于所有社会讨论网,入度的 值一般要小于出度,表明网络成员在有关话题上主动与其他网络成员讨论和接受其他网络成员的讨论要求是不一致的,同时与 k个其他网络成员讨论的概率要低于同时接受 k个网络成员讨论的概率。可见乡城流动人口在社会讨论中很少主动,更多地是被动接受。总之,度分布的这种特点表明网络成员在接受和给予实际支持、情感支持和社会交往支持等方面是比较平等的,但是在婚姻、家庭、生育、养老等社会讨论中,被访者倾向于被动地和别人讨论。

4 小结

本文对深圳聚居类乡城流动人口调查数据形成的整体网络的复杂性特征进行了分析,主要包括小世界现象和无标度特征。本文的分析主要有以下几个主要发现:

首先,与相应的随机网络相比,调查所获得的网络具有类似的平均距离和大的聚类系数,从而说明小世界现象存在于乡城流动人口社会网络中,不论是社会支持网络还是社会讨论网络。

其次,网络出度/入度分布分析结果表明,调查所获得的网络绝大部分的 $\lg P(k)$ 与 $\lg k$ 具有较显著的线性关系,间接证明 $P(k)$ 满足幂律分布,即 $P(k) \sim k^{-\alpha}$ 成立,从而表明乡城流动人口社会网络比较符合无标

度特征。

最后,虽然小世界现象和以度幂率分布为主要特征的无标度现象广泛存在乡城流动人口网络,但由于受聚居地人口的性别、年龄等因素影响,这些复杂特征在同一人群的不同类型网络之间和不同人群的同类型网络之间表现出不同的特点。

总之,小世界和无标度网络理论共同揭示了乡城流动人口网络的复杂性特征。不同的是,小世界现象静态地反映由于存在丰富的局部连接和很少的随机长距离连接,所以乡城流动人口网络与随机网络区别显著,表明随机网络具有的理想“民主”不可能出现在乡城流动人口网络结构中。无标度现象则是动态地反映网络可能的形成过程,并且强调核心节点对网络资源的占有,说明乡城流动人口网络中可能出现的“富者越富”的现象及其在理论上的形成机制。但是小世界中的随机长距离连接和无标度网络中的核心节点可能同指流动人口中的“包工头”或者其他意见领袖,因此小世界和无标度网络理论在乡城流动人口社会网络中又相互联系。例如就特征指标判断而言,无标度网络很可能具有小世界现象。另外,这两种复杂网络都表现出信息传递快的特点,不同的是小世界网络是依靠捷径,而无标度网络是依靠中心节点。乡城流动人口存在的这些复杂性特点,为进一步研究基于社会网络的乡城流动人口观念与行为的传播与演化建立了基础。

乡城流动人口社会网络还有很多内容值得探讨,如观念行为的转变、乡城流动人口的非制度性融合等等。就复杂性特征分析,还有以下问题值得进一步探讨:

第一,本文主要对比同一调查点不同类型网络之间的关系,只是对差异很大的不同调查点间的网络参数作了定性说明。主要原因是平均度、平均路径长度和聚类系数等参数的计算受到网络规模的影响,虽然这些参数的计算已经或多或少地考虑到了网络规模的影响。以平均度为例,一个规模为10的网络的最大值为9,而一个网络规模为100的网络的最大值为99,仅从数字上进行对比很难说明网络成员交际能力的差异。因此,如何在相关参数中进一步考虑网络规模的影响,是后续分析中值得探讨的。

第二,本文针对出度和入度的分布进行了分析,发现取值与经典BA模型的取值不同^[27]。虽然已经有学者对BA模型进行改进后,的取值范围扩大了^[40]。但也许BA模型的假设可能不完全反映中国乡城流动人口社会网络的实际情况,从而不能很好地揭示中国乡城流动人口社会网络的形成机制。这是因为偏好依附并不是乡城流动人口社会网络成员间连接的唯一方式;而且网络成员不是单个而更可能是具有结构的整群流动。但无标度网络可以为说明相关网络特征,进而为构造更合适的网络模型提供启示。

第三,对于观念传播模型(如传染病模型),聚类系数对应于传播的广度,平均距离代表的是传播的深度。已有研究表明,如果实际网络同时存在宽的广度和大的深度的话,在这样的网络上的传染病传播显然将大大高于规则网络与随机网络^[24]。无标度特征表明网络中存在核心节点,这不但使得网络十分强劲(Robustness),同时,也使得网络的传播特征发生变化。总之,理论上乡城流动人口社会网络应该具有信息传递高效、强劲等特点。因此,将小世界现象和无标度特征结合起来,进一步探讨乡城流动人口基于社会网络的观念与行为的传播与演化是后续研究的重点。

引文文献:

- [1] 靳小怡, 彭希哲, 李树苗等. 社会网络与社会融合对农村流动妇女初婚的影响——来自上海浦东的调查发现[J]. 人口与经济, 2005, (4).
- [2] 李汉林. 关系强度与虚拟社区——农民工研究的一种视角[A]. 农民工:中国进城农民工的经济社会分析[M]. 北京:社会科学文献出版社, 2003. 96 - 115.
- [3] 李培林. 流动民工的社会网络和社会地位[J]. 社会学研究, 1996, (4): 42 - 52.
- [4] 渠敬东. 生活世界中的关系强度——农村外来人口的生活轨迹[A]. 柯兰君、李汉林(主编). 都市里的村民——中国大城市的流动人口[C]. 北京:中央编译出版社, 2001.
- [5] 刘军. 社会网络分析导论[M]. 北京:社会科学出版社, 2004.
- [6] 刘铮. 去年中国 1.1 亿农村劳动力外出务工[J/OL]. http://news.xinhuanet.com/newscenter/2004-05/16/content_

1472033. htm

- [7] 罗家德. 社会网络分析讲义 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2005.
- [8] 马德峰, 雷洪. 关于城市农民工问题研究的新进展 [J]. 浙江学刊, 2000, (5): 40 - 43.
- [9] 彭庆恩. 关系资本和地位获得——以北京市建筑行业农民包工头的个案为例 [J]. 社会学研究, 1996, (4): 53 - 63.
- [10] 全海燕. 城市打工妹的生存体验与社会支持网络研究 [J]. 长沙民政职业技术学院学报, 2003, (3): 19 - 22.
- [11] 深圳社科院. 深圳市外来人口现状 [J/OL]. <http://finance.sina.com.cn/g/20040530/1715786031.shtml>
- [12] 李树茁, 任义科, 费尔德曼, 杨绪松. 中国乡城流动人口的整体社会网络特征分析 (手稿) [Z]. 2006
- [13] 谭深. 2003 农民工流动综述 [J/OL]. <http://www.sociology.cass.cn>
- [14] 王宙宇, 赵延东. 2003 流动民工的经济地位获得及决定因素 [J/OL]. <http://www.china.org.cn/chinese/zhuanti/min-gong/347063.htm>
- [15] 王毅杰, 童星. 流动农民社会支持网探析 [J]. 社会学研究, 2004, (2): 42 - 48.
- [16] 王毅杰, 王微. 国内流动农民研究的理论视角 [J]. 当代中国研究, 2004, (1): 88 - 99.
- [17] 吴金闪, 狄增如. 从统计物理学看复杂网络研究 [J]. 物理学进展, 2004, 24(1): 18 - 46.
- [18] 吴彤. 复杂网络研究及其意义 [J]. 哲学研究, 2004, (8): 58 - 70.
- [19] 西安交通大学人口与发展研究所. 深圳市外来乡城流动人口调查及研究初步结果 [Z]. 2005.
- [20] 许丹, 李翔, 汪小帆. 复杂网络理论在互联网病毒传播研究中的应用 [J]. 复杂系统与复杂性科学, 2004, (3): 10 - 26.
- [21] 杨敏. 2005深圳年度事件: 深圳人口突破千万 [J/OL]. http://city.sz.net.cn/city/2005-12/29/content_178177.htm
- [22] 杨绪松, 李树茁, 韦艳. 浦东外来农村已婚妇女的避孕行为——基于社会网络和社会融合视角的研究 [J]. 西安交通大学学报 (社科版), 2005, (1): 39 - 46.
- [23] 郑丽虹, 熊晓艳. 人口密度全国最高 专家: 深圳现代化推后 5年 [J/OL]. <http://news.rednet.com.cn/Articles/2004/11/633428.HTM>
- [24] 周涛等. 复杂网络研究概述 [J]. 物理, 2005, 34(1): 31 - 36.
- [25] 钟水映. 2000 人口流动与社会经济发展 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2000.
- [26] Barabási AL, R. Albert, and H. Jeong 1999. Mean-field theory for scale-free random networks Physic A 272: 173 - 189
- [27] Barabási AL, R. 2002. Statistical mechanics of complex networks Reviews of Modern Physics (74): 48 - 97.
- [28] Bollobás Bela, 1985 Random Graphs London: Academic Press Inc.
- [29] Davidsen et al 2002. Emergence of a small world from local interactions: Modeling acquaintance networks PRL 88(12)
- [30] Dodds, P. S., R. Muhamad, & D. J. Watts 2003. An experimental study of search in global social networks Science 301: 827 - 829
- [31] Dorogovtsev, S. N. and J. F. Mendes 2002. Scaling properties of scale-free evolving networks: Continuous approach Adv Phys (51): 1079 - 1187.
- [32] Ebel H. et al 2003. Dynamics of social networks Complexity 8(2): 24 - 27
- [33] Granovetter, M. 1973. The strength of weak ties American Journal of Sociology 78
- [34] Laumann, Marsden, Prensky 1989. The boundary specification problem in network analysis in Freeman, White & Romney Research Methods in Social Network Analysis: 61 - 68. Fairfax, VA: George Mason University Press
- [35] Marsden, P. V. 1987. Core discussion network of Americans American Sociological Review 52
- [36] Moody, J. 2000. The importance of relationship timing for STD diffusion Social Forces (81): 25 - 56
- [37] Morgan, D. L., M. B. Neal and P. Carder 1997. The stability of core and peripheral networks over time Social Networks 19(1): 9 - 25.
- [38] Newman M E J. 2002. Assortative mixing in networks Phys Rev Lett 89, 208701
- [39] Newman M E J. 2003 a Mixing patterns in networks Phys Rev E 67, 026126
- [40] Newman M E J. 2003 b The structure and function of complex networks SIAM Review, 45(2): 167 - 256
- [41] Pastor-Satorras, R., A. Vázquez, A. Vespignani 2001. Epidemic Spreading in Scale-Free Networks Phys Rev Lett (86): 3200 - 3203
- [42] Rogers, E. M. 1995. Diffusion of Innovation. New York: The Free Press

(下转第 12 页)

法的“壁”，推进国民平等法制的建设。要解决今天的城市外来人口或农民工问题，这是根本和关键。而且要推进城市化发展，建设和谐城市，这些“病源性”不合理体制必须改革。

第三，政府发起，领导干部带头，还“权”，还“利”于农民和农民工，以缓解城乡矛盾，加强社会融合，推进和谐城市的建设。如上所述，在政府设计的二元社会体制下，不同人口集团分别享有不平等的“权”、“利”。一般地说，一个人口集团的“权”、“利”被剥夺了，必定有另一个人口集团多占和分享了被剥夺人口集团的“权”、“利”。总体来讲，广大农民的“权”、“利”被剥夺，农民工进城以后仍继续被剥夺。而与城市人口集团比较，包括城市外来人口的广大农民人口集团被剥夺的“权”、“利”，更多地被转移到了政府干部（官僚）集团特别是高级干部集团，从而形成全世界所特有的中国政府干部特权。比较国外政府官员与本国平民所享“权”、“利”之差异，中国政府干部集团与本国平民所享“权”、“利”的差异可谓“天地”之别。仅举一例，据《中国经济时报》，全国有多达350万辆官车，一年至少要耗费国家财政3000亿元人民币，比教育经费和医疗经费加起来还多，这显然是极不正常的。因此，建议对这类官车耗费实现全国总额包干、严加控制，从中央政府带头，实行层层承包，如能节约出2000亿元用于“新农村”建设或城市农民工，将会解决农村或农民工的不少问题。其他，如公款吃请、出国“考察”等一些非正常财政开支也要严加控制。政府干部集团特别是高级干部集团要自觉削减自己的特权，尽快还“权”、还“利”于农民和农民工，以实际行动缩小城乡差异，缓解社会矛盾，加强社会融合，推进和谐社会的建设。

第四，提高全民素质，培养法制观念，改善和创造平等、和谐的社会环境，弥平外来人口与城市居民相互交流、融合“共生”的心的“沟”。推进中国城市化的发展，上海等大城市应该做出贡献；解决中国城市外来人口或农民工的社会融合问题，城市居民也应该首先做出表率。城市居民应该认识到，城市外来人口或农民工，已成为城市人口的一个重要组成部分，他们已为城市建设及经济社会的发展做出了重要贡献；自己作为二元社会体制的受益者，应该承担起自己的一份责任，提高自身素质，培养和树立人人平等的法制观念，创造平等、和谐的社会环境，欢迎和接纳外来人口及农民工，以更加仁爱、宽容之心对待他们，帮助他们解决困难和问题，与他们一起共建和谐社会、和谐城市。这不仅是应该的，而且也是为自己。因为如果外来人口或农民工一旦发生社会犯罪，受害的不仅是农民工自身，而且城市本地居民也难免其害。另一方面，外来人口及农民工也应该认识到目前解决长期以来城乡二元社会体制所形成的一系列“老大难”问题的艰巨性，以及政府与城市居民对解决这些问题的诚意及所做出的努力，提高法制观念，以克制、向上的积极态度，在中央政府领导下，与城市居民一起和谐相处，努力奋斗，共解破除城乡二元社会体制的世纪难题。

参考文献：

- 陆学艺（主编）. 当代中国社会流动 [M]. 北京：社会科学文献出版社，2004.
 王桂新、沈建法. 上海外来劳动力与本地劳动力补缺、替代关系研究 [J]. 人口研究，2001，（1）.
 王桂新、黄颖珏. 中国省际人口迁移与东部地带的经济发展：1995 - 2000 [J]. 人口研究，2005，（1）.
 丁金宏等. 上海流动人口犯罪的特征及其社会控制 [J]. 人口研究，2001，（6）.

[责任编辑：穆光宗]

（上接第22页）

- [43] Van del Poel 1993 Delineating personal support network Social Forces 15: 49 - 70
 [44] Vázquez A et al 2002 Large - scale topological and dynamical properties of the Internet Phys Rev E 65, 066130
 [45] Watts, D. J. and S H. Strogatz 1998 Collective dynamics of 'small - world' networks Nature 393 (4): 440 - 442
 [46] Watts D. J., Dodds P. S., & M. E. J. Newman 2002 Identity and search in social networks Science 296: 1302 - 1305
 [47] Zelinsky, W. 1971. The hypothesis of the mobility transition, The Geographical Review 61: 230 - 231

[责任编辑：庞丽华]