
上海都市圈城市间经济流测度¹

罗守贵，金芙蓉，黄融

(上海交通大学安泰经济与管理学院，中国上海200052)

【摘要】：都市圈经济流就是发生在都市圈内各城市之间由经济内在联系驱动的各种要素和产品的流动。在对上海都市圈各级城市间经济联系量分析的基础上分别测度了人流、物流和信息流的强度，并以这三种流为自变量，建立了它们与城市经济总量GDP之间的多元回归方程，追踪揭示了都市圈中心城市与周围各城市之间的联系线索及其经济意义。

【关键词】：经济联系度；经济流；上海都市圈

【中图分类号】：F061.5 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1000 - 8462 (2010) 01 - 0080 - 06

“二战”以后，以大城市为核心，若干空间距离相近、经济联系紧密的城市共同构成的都市圈成为城市与区域发展的一大特征。城市间的联系，可以细化为人流、物流、信息流等经济流的关系，“流”的背后附载了丰富的经济信息。通过对“流”的分析，有助于从一个全新的角度来评价都市圈的发展状况，了解都市圈内各城市间的互动。本文以上海都市圈为例，通过对各种流的理论分析，测度都市圈内的经济流，剖析都市圈内城市间的经济联系状况；并通过回归模型揭示城际经济总量与经济流之间的关系。

1 关于经济流测度的文献回顾

学界对于区域经济联系的测度，广泛使用引力模型。该模型最早见于凯里的研究中^[1]，它来源于牛顿的万有引力定律公式，此后，在长达100多年的时间里有许多学者使用过类似的模型^[2-5]。1990年代以来，国内学者对区域经济联系的定量研究中也开始大量使用这种模型，如牛慧恩等的节点分析、线路分析、联系作用量分^[6]；李国平等从珠江三角洲及香港两个层面，实际测度深圳对外区域经济联系状况^[7]；王德忠和庄仁兴^[8]、蒲欣冬等^[9]、周一星和陈彦光^[10]等也都采用了类似的方法进行测度。

另外，还有一些学者从城市流强度的角度，建立了城市流强度模型，对区域经济联系进行测度和分析。如朱英明等就用该方法对沪宁杭城市群的城市流强度进行实证分析^[11]；王海江等则对河南省城市流进行强度与结构的研究^[12]。

除了对城市间经济联系进行整体上的测度外，学术界还开始探索对经济流进行分解研究，具体到对人流、物流、信息流的测度。如王维、罗守贵运用引力模型，对上海都市圈内中心城市上海与成员城市之间的引力进行回归，得到了经验方程^[13]。该模型揭示了中心城市与成员城市之间人流量与两者经济总量及距离之间的关系；金凤君作为国内较早对物流联系进行研究的代表，提出了首位联系的概念并用其分析了省级区域运输联系的空间组合特征，验证了传统经济协作区的存在基础和内外联系特征^[14]。

¹收稿时间：2009 - 10 - 18；修回时间：2009 - 11 - 22

基金项目：国家自然科学基金项目（编号：70873085）资助。

但相对而言，对经济流进行分解研究与测度的文献还比较少，研究还不够深入，有待进一步完善。

2 上海都市圈内要素流动的经济联系量分析

都市圈的发展过程是都市圈内部城市间联系不断加强的过程。基于已有的研究，本节通过节点分析、联系作用量分析来确定都市圈内各城市之间的经济联系，进而分析各城市之间经济流的强弱。

2.1 都市圈城市的等级划分

节点分析主要是通过研究区域内各节点的经济规模或实力，对节点进行等级划分，从而为区域经济联系研究奠定基础。这里利用节点分析法首先对上海都市圈内 16 个地级以上城市进行等级划分。考虑到中国多数城市的市域范围很大并包括大量的农村人口，故以市区非农业人口数和国内生产总值作为代表城市经济实力和经济发展水平的指标；同时考虑到城市在都市圈经济联系中接受和消化外来技术、资金、市场信息等方面能力的不同，将各城市具有中级以上专业技术职称的人数也作为反映城市经济规模的一个指标，从而可以得到人口指数（ K_{pi} ）、经济职能指数（ K_{vi} ）和科技职能指数（ K_{si} ）。计算公式如下：

$$K_{pi} = p_i / \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \right) \quad (1)$$

K_{vi} 和 K_{si} 的公式以此类推。

式中： p_i 表示城市 i 的非农业人口数； V_i 表示城市 i 的 GDP； S_i 表示城市 i 的专业技术人员数。得到 K_{pi} 、 K_{vi} 、 K_{si} 之后，就可算出各城市的中心职能强度，计算公式为：

$$K_{Ti} = K_{pi} + K_{vi} + K_{si} \quad (2)$$

$$K_{Ei} = (K_{pi} + K_{vi} + K_{si}) / 3 \quad (3)$$

用 2007 年的数据代入上式计算，并依据 K_{Ti} 和 K_{Ei} 把这 16 个城市划为 4 个等级，结果见表 1。

表 1 上海都市圈中心城市分级列表
Tab.1 Hierarchy of central cities in Shanghai metropolitan region

等级	K_t 值	K_e 值	区域中心
一级中心	$K_t > 5.1$	$K_e > 1.7$	上海
二级中心	$5.1 > K_t > 3$	$1.7 > K_e > 1$	南京、苏州、无锡、杭州、宁波
三级中心	$3 > K_t > 1.2$	$1 > K_e > 0.4$	常州、南通、镇江、绍兴、扬州、泰州、嘉兴、台州
四级中心	$1.2 > K_t$	$0.4 > K_e$	湖州、舟山

2.2 城市间经济联系量

经济联系量，又称为空间交互作用量，是用来衡量城市间经济联系强度大小的指标，既能反映经济中心城市对周围地区的辐射能力，也能够反映周围地区对经济中心辐射能力的接受程度^[8]。而城市之间的经济联系又无非是通过劳动力、资本、信息、技术等要素的流动来实现的，所以城市间经济联系强度的大小也反映出城市之间经济流的频繁程度。绝对经济联系量分析是在以上划分的中心城市等级基础上，综合人口总数、GDP 以及交通距离因素的影响，得出各城市相对于周围高级中心城市的经济联系紧密度。公式如下：

$$R_{ija} = (\sqrt{P_i V_i} \times \sqrt{P_j V_j}) / D_{ij} \quad (4)$$

式中： R_{ija} 表示绝对联系量； P_i, P_j 表示城市*i, j*的人口数； V_i, V_j 表示城市*i, j*的GDP； D_{ij} 表示城市*i, j*间的交通距离。依据式（2）即可求得上海都市圈下级城市与上级城市间的 R_{ija} （距离数据为杭州湾大桥通车后情况，因舟山为岛屿，无陆路交通与之相连，所以将之排除在外，为了简化模型，这里将仅剩一个三级中心城市的湖州也列入其中）。然后，将所得数据化成百分比数值，就可得出上海都市圈三级中心城市与高级中心城市的经济联系紧密度（表2）。

表 2 上海都市圈三级城市与一级和二级
中心城市经济联系度 /%

Tab.2 Intensity of economic connection among level 3
cities and level 1 & level 2 cities in Shanghai
metropolitan region /%

城市	上海	南京	苏州	杭州	无锡	宁波
南通	52	7	15	7	15	4
绍兴	24	6	12	35	7	16
常州	26	10	19	7	34	4
扬州	28	25	16	9	16	5
台州	30	8	15	18	9	21
泰州	36	19	16	9	14	6
嘉兴	37	4	24	18	9	7
镇江	25	29	16	8	17	5
湖州	29	8	16	25	14	6

用同样的方法，可求得上海与周围二级中心城市的隶属度（表3）。

表 3 上海都市圈二级中心城市与一级中心
城市上海的经济联系度 /%

Tab.3 Intensity of economic connection between level 2
cities and level 1 cities in Shanghai metropolitan region /%

城市	南京市	苏州市	杭州市	无锡市	宁波市
上海	8	53	14	18	8

根据表2 与表3，与上海联系最密切的二级中心城市是苏州，而三级城市中与上海的隶属度最高的是南通。隶属程度越高就意味着联系程度越高，而联系程度越高也就意味着两城市之间的经济流发生越频繁。表2 显示，苏州与上海之间的经济联系量最大，且远远超过其他城市之间的经济联系量，这说明苏州与上海之间的经济流最为密切。

3 上海都市圈城市间经济流的测度

经济联系量仅仅分析了城市间经济流的潜在关系，以下对上海和周边各城市间的人流、物流、信息流进行测度。通过各种

流的强度对比，追踪“流”的背后附载的经济联系信息及联系方式，同时设计回归模型，研究经济总量与各种流的关系。

3.1 人流测算

上海都市圈内城市间的人流主要通过以下几种途径来实现：火车、长途汽车和私家车，其中私家车在城市之间的流动难以测算，所以只考虑火车和长途汽车两种途径。

对于人流，通常一辆长途客车的载客量为50人，而一节列车车厢满员是118人。公路客运比较简单，可以根据各城市长途汽车时刻表计算，记每天的开车班次为A，铁路运输路途较长，沿途停靠站点较多，所以人流统计要分情况讨论^[14]。根据调研，对人流数据做以下调整说明。

对于公路长途客运，由于除了上海之外，每个城市都有其下属的城市，在下文讨论GDP时，是包括其下属城市的，所以这里也把下属城市的长途客运计入所属城市中。

对于铁路运输，这里将火车客运人流分成以下几种情况： B_1 ：上海为始发站，目标城市为终点站，每次火车运输的人流为 $(8-2N)$ 节车厢，且下限为2.5节车厢，其中N为中间站点数目，则 B_1 为“始发终到”情况下，单日运输车厢数目的总和； B_2 ：上海为始发站，目标城市不为终点站，每次火车运输的人流为2节车厢，每日为 B_2 节车厢； B_3 ：上海不为始发站，目标城市为终点站，每次火车运输的人流为1节车厢，每日为 B_3 节车厢； B_4 ：上海不为始发站，目标城市不为终点站，每次火车运输的人流为1节车厢，每日为 B_4 节车厢。途径下属城市的列车数除以4计入所属城市。其中，由于扬州和镇江两市距离很近，很多去扬州的人选择乘火车至镇江，然后再乘公共汽车至扬州，所以将镇江火车客流的1/5归入扬州。舟山作为一个海岛比较特殊，它与上海之间的人流通常是通过轮船来实现的，而每天从上海至舟山有4班轮船，据估计，1班轮船载客量为250人左右。于是：

$$R = [50A + 118 \times (B_1 + B_2 + B_3 + B_4) + C] \times 365 \quad (5)$$

式中：R为人流量；A为每日的长途汽车班数；C为每日轮船载客数（上海至舟山为1000，其余皆为0）。

根据实际的车次统计，代入上式，得到上海至都市圈内其他城市的年人流量（表4）。

表4 上海与都市圈内其他城市间的年人流量
Tab.4 People flow per year between Shanghai and the surrounding cities

城市	人流量 / 万人	城市	人流量 / 万人	城市	人流量 / 万人
南京	754.05	南通	488.59	嘉兴	815.78
苏州	1539.53	扬州	285.87	湖州	127.75
无锡	969.08	泰州	285.17	绍兴	334.85
常州	627.22	杭州	1025.50	舟山	52.93
镇江	397.01	宁波	395.08	台州	41.98

可见，上海与苏州、无锡、杭州之间的人流关系最为密切，而由于交通不太便利，上海与舟山、台州每年的人流量最少。

3.2 物流测算

上海都市圈城市之间通过铁路运输以及水运的货运量很小，而且大多为过境中转，所以这里的物流主要是指各城市（除舟山以外）与上海之间的公路运输量。

一个城市的货运主要分成两部分，市内运输和市际运输。我们分别计算了上海都市圈内16个城市的该项比值后发现，上海和舟山的平均运距分别为24和21，其他城市介于20—120之间。舟山市由岛屿组成，所以主要为市内运输；而上海市由于自身的庞大货物需求量，市内运输占有很大比例，所以将上海都市圈各城市的市内运输平均距离粗略设定为20km。

根据第二部分对三个等级城市的划分，可把市际运输的所有情况分成4种类型：各城市与一级城市上海之间的物流、三级城市之间的物流、三级城市与二级城市之间的物流、二级城市之间的物流。其中，三级城市的规模和经济能量较小，如果两个三级城市之间的物流联系很多，那么可以推测它们之间的距离可能非常接近，所以三级城市之间的物流可以忽略不计。另外，由于舟山与别的城市并没有公路相通，将其排除。

由表2数据可以得出，每个三级城市与其关系最紧密的同省二级城市之间的对应关系为：南通对应苏州和无锡，绍兴对应杭州和宁波，常州对应无锡，扬州对应南京，台州对应宁波，泰州对应南京，嘉兴对应杭州，镇江对应南京，湖州对应杭州。再将这对应关系应用到表2中，并对其进行变换处理，得表5。

表5 三级城市与高级城市之间的隶属关系 /%
Tab.5 Subordination relationship among level 3 cities and level 2 & level 1 cities/%

城市	上海市	南京市	苏州市	杭州市	无锡市	宁波市
南通市	64	0	18	0	19	0
绍兴市	32	0	0	47	0	21
常州市	43	0	0	0	57	0
扬州市	52	48	0	0	0	0
台州市	59	0	0	0	0	41
泰州市	65	35	0	0	0	0
嘉兴市	67	0	0	33	0	0
镇江市	47	53	0	0	0	0
湖州市	53	0	0	47	0	0

将上海都市圈各城市之间的公路距离（S）考虑进去，有方程：

$$S_1 \cdot L_1 \cdot X + S_2 \cdot L_2 \cdot X + S_3 \cdot L_3 \cdot X + S_4 \cdot L_4 \cdot X + S_5 \cdot L_5 \cdot X + S_6 \cdot L_6 \cdot X + 20 \cdot (A - X) = B \quad (6)$$

以南通为例，上式中，S 表示南通与6 个上级城市之间的公路距离，L 表示南通与6 个上级城市的隶属百分比（表5），X 表示市外运输的货运量，20 表示市内运输平均距离为20km，A 表示南通市2007 年总的货运量，B 表示南通市2007 年的货运周转量。求出X，再根据表7 的数据解得南通市与各上级城市之间的货运量。各三级城市计算所得结果见表6。

表 6 上海都市圈三级城市货运量

Tab.6 Freight traffic of level 3 cities in Shanghai metropolitan region

城市	上海市	南京市	苏州市	杭州市	无锡市	宁波市
南通市	2 616	0	735	0	766	0
绍兴市	379	0	0	552	0	249
常州市	1 200	0	0	0	1 574	0
扬州市	682	621	0	0	0	0
台州市	611	0	0	0	0	574
泰州市	800	426	0	0	0	0
嘉兴市	1 222	0	0	589	0	0
镇江市	569	651	0	0	0	0
湖州市	711	0	0	621	0	0

利用上表中的数据对二级城市的货运量以及货运周转量进行处理：（以南京为例）将二级城市的货运量扣除掉与它直接相关的三级城市的货运量，如南京的货运量12 686 依次减去621、426、651；再将二级城市的货运周转量扣除掉与它直接相关的三级城市的货运周转量，比如南京的货运周转量752 036 依次减去621×104、426×165、651×68，其中104、165、68 分别表示三个城市与南京之间的公路距离。然后可以列出方程：

$$S \cdot X + 20 \cdot (A' - X) = B' \quad (7)$$

式中：S 表示南京与上海之间的距离；X 表示南京与上海之间的货运量；20 表示南京市内运输平均距离；A' 表示经过处理后的南京货运量；B' 表示经过处理后的南京货运周转量。

利用这种方法，最后得出各城市与上海之间的货运量数值（表7）。

表 7 各城市与上海之间的货运量
Tab.7 Freight traffic among Shanghai and the surrounding cities

南京市	苏州市	杭州市	无锡市	宁波市	南通市	绍兴市
1 284	4 981	1 619	3 636	1 559	2 616	379
常州市	扬州市	台州市	泰州市	嘉兴市	镇江市	湖州市
1 200	682	611	800	1 222	569	711

可以看出，苏州、无锡和南通三个城市与上海之间的物流关系最为密切，而绍兴和上海之间的货运关系最为疏远。

3.3 信息流测算

信息是一个比较抽象的概念，除曾有人用过电报数作参考外，学术界对于信息流的测算至今没有理想的方法。这里尝试运用现代信息技术环境下互联网的显性参数对上海都市圈各城市信息流的相对强度进行测算。

从上海到城市*i* 的信息流强度主要和两个方面有关，其一是上海对城市*i* 的影响力，其二是城市*i*的信息接收能力。上海对城市*i* 的影响力与城市*i*与上海之间的交通便利程度有关，即从城市*i* 到上海通过主流交通工具所需时间。而城市*i* 的信息接收能力主要和该城市的互联网用户数，电视用户数以及手机用户数有关，由于互联网越来越普及，网络成为最便捷的信息来源渠道，所以这里只考虑互联网用户数。为研究各城市与上海之间的信息流强度，还需要知道各城市与上海之间的信息关联程度。这里运用百度搜索引擎进行研究，方法如下：在百度“高级搜索”中分别输入上海和城市*i* 的名称，然后在“查询关键词位于”后选中“仅网页的标题中”，再点击“百度一下”，弹出网页会显示“找到相关网页约*N* 篇”，这里把下属城市的数值也计算在内。然后，对搜索出来的链接进行分类，每个城市都取前100条链接作为样本，把它们分成3类：①关于工商业、社会新闻等，它们是城市间的综合联系；②关于旅游、物流、交通等，它们是城市间某一方面的专门联系；③完全与两座城市无关的冗余信息。对于这三类信息，根据测算，分别给予1、0.5、0 的权重。

表 8 上海都市圈各城市与上海之间的信息联系
 Tab.8 Information connection among Shanghai and the surrounding cities

城市	总数	第一类	第二类	第三类	有效比	T
南京	602	2	10	88	0.45	271
苏州	667	45	7	48	0.69	460
无锡	252	38	6	56	0.66	166
常州	132	43	7	50	0.68	90
镇江	35	25	8	67	0.585	20
南通	74	82	4	14	0.89	66
扬州	68	7	8	85	0.495	34
泰州	40	16	6	78	0.55	22
杭州	619	27	7	66	0.6	371
宁波	255	34	5	61	0.645	164
嘉兴	102	41	10	49	0.655	67
湖州	24	23	5	72	0.59	14
绍兴	73	31	13	56	0.59	43
舟山	19	9	4	87	0.525	10
台州	72	21	8	71	0.565	41

其中，T为总数与有效比的乘积。从上海到各城市的信息流强度计算公式如下：

$$I_i = \sqrt{U_i \cdot T_i} \quad (8)$$

式中： I_i 表示从上海到城市*i* 的信息流强度； U_i 表示城市*i* 的互联网用户数； T_i 表示城市*i* 与上海之间的信息关联度。从城市*i* 到上海的信息流强度计算公式为：

$$S_i = \sqrt{N_i \cdot T_i} \quad (9)$$

式中： S_i 表示从城市*i* 到上海的信息流强度； N_i 表示城市*i* 的信息总量； T_i 表示城市*i* 与上海之间的信息关联度。

最后，综合考虑上海与城市*i* 之间的信息双向流动关系，得出上海与城市*i* 之间的信息流强度值XXL 为：

$$XXL_i = I_i / 2I_{\max} + S_i / 2S_{\max} \quad (10)$$

通过以上方法测得都市圈内各城市与上海之间的信息流数值（表9）。

表 9 上海都市圈各城市与上海之间信息流强度测算数据
Tab.9 Measurement of information flow among Shanghai and the surrounding cities

城市	U	T	N	I	S	XXL
南京	85.24	271	20 100	152.0	2 333.9	0.662
苏州	118.5	460	26 210	233.5	3 472.3	1.000
无锡	62	166	11 500	101.4	1 381.7	0.416
常州	42.4	90	6 493	61.8	764.4	0.242
镇江	25.45	20	3 992	22.6	282.6	0.089
南通	31.5	66	4 415	45.6	539.8	0.175
扬州	33	34	4 779	33.5	403.1	0.130
泰州	19.47	22	3 338	20.7	271.0	0.083
杭州	148.13	371	26 612	234.4	3 142.1	0.954
宁波	118.7	164	16 045	139.5	1 622.2	0.532
嘉兴	48.83	67	5 548	57.2	609.7	0.210
湖州	23.84	14	2 543	18.3	188.7	0.066
绍兴	45.37	43	5 726	44.2	496.2	0.166
舟山	13.42	10	1 210	11.6	110.0	0.041
台州	54.84	41	4 855	47.4	446.2	0.166

3.4 经济流综合线性回归分析

如前所述，人流、物流、信息流都是城市间经济联系的外在表现，它们与城市本身的经济能量必然存在一定的关系，为探究这种关系，我们尝试分析各种流与城市的综合经济指标GDP 之间的关系。根据上文测算结果，为了能纳入统一模型，将人流数值R 调整为人流强度RL：

$$RL_i = R_i / R_{\max} \quad (11)$$

同理将货运量数值调整为物流强度WL。

所得都市圈内各城市与上海之间的人流强度、物流强度、信息流强度以及GDP 强度数据见表10，其中GDP 强度为归一化处理结果。

通过初步的统计分析，可以发现城市间GDP强度值与人流、物流、信息流强度值基本都呈线性关系（限于篇幅略去）。于是构建线性回归模型如下：

$$GDP' = b_1RL + b_2WL + b_3XXL + C \quad (12)$$

式中：b1、b2、b3 为系数，而C 为常数。

利用EVIEW3.1 统计软件对上述模型进行回归分析，结果见表11。上述线性回归结果可表示为式13。

$$GDP' = -0.1177RL + 0.425WL + 0.595XXL + 0.126 \quad (13)$$

式（13）表明，物流与信息流和GDP 强度之间有着比较相关的高相关性，而人流与GDP 之间的相关性相对较小。其中，信息流WL 的相伴概率Prob. 为0.0000，和GDP 强度值的线性关系非常显著。从拟合优度值R-squared 可以看出，模型比较具有代表性，96.0772%的情况可以用模型加以解释，而整个模型的相伴概率Prob(F-statistic)为0.000000，说明整个模型是线性显著的。

表 10 上海都市圈各城市与上海间经济流强度
 Tab.10 Intensity of economic flow among Shanghai and
 the surrounding cities

城市	RL	WL	XXL	GDP'
南京	0.490	0.258	0.662	0.575
苏州	1.000	1.000	1.000	1.000
无锡	0.629	0.730	0.416	0.677
常州	0.407	0.241	0.242	0.329
镇江	0.258	0.114	0.089	0.212
南通	0.317	0.525	0.175	0.370
扬州	0.186	0.137	0.130	0.231
泰州	0.185	0.161	0.083	0.212
杭州	0.666	0.325	0.954	0.718
宁波	0.257	0.313	0.532	0.603
嘉兴	0.530	0.245	0.210	0.278
湖州	0.083	0.143	0.066	0.156
绍兴	0.218	0.076	0.166	0.346
舟山	0.034	0.000	0.041	0.073
台州	0.027	0.123	0.166	0.301

表 11 三种流的强度与 GDP 强度线性回归分析结果
 Tab.11 Linear regression between the intensity of the three kinds of flow and GDP

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RL	- 0.117720	0.136935	- 0.859675	0.4083
WL	0.425039	0.102781	4.135372	0.0017
XXL	0.595412	0.086272	6.901587	0.0000
C	0.126527	0.024747	5.112732	0.0003
R- squared	0.960772	Mean dependent var		0.405271
Adjusted R- squared	0.950074	S.D. dependent var		0.254824
S.E. of regression	0.056938	Akaike info criterion		- 2.670524
Sum squared resid	0.035661	Schwarz criterion		- 2.481711
Log likelihood	24.02893	F- statistic		89.80516
Durbin- Watson stat	3.146162	Prob(F- statistic)		0.000000

3.5 模型的意义

上述模型表明，GDP 主要与物流和信息流相关联，而与人流的联系并不紧密。该结论的实际意义在于，物流和信息流是城市间经济联系的直接映射，而人流中则夹杂着大量的非相关部分，比如外地人过境旅游和商务活动的中转，尤其是在交通干线上的城市。

在上海都市圈内，一个城市的人流和物流都与

该城市到上海之间的交通便利程度有关。所以，一个城市想要尽快提高自身的经济实力，就必须设法增加其与中心城市之间的交通便利度。湖州与南通虽然与上海较近，但由于不在沪宁、沪杭交通干线要想取得更好的发展，首先要加强与上海之间的交通基础建设，特别是铁路与高速公路的建设。而那些距离上海较远的城市更应大力发展经济，通过能级增长来弥补区位上的不足，同时也要加强道路交通建设，使之与上海之间的经济流能够更加便捷。

对于中心城市上海来说，一方面要加强自身的实力，加强对都市圈中其他城市的辐射影响，从而带动整个都市圈共同发展；

另一方面，由于模型中人流、物流、信息流或多或少都与交通便利程度有关，所以，上海更应该加快市内交通以及与其他城市间的交通建设，从而与都市圈其他城市间形成信息、产业的优势互补，达到协同发展的目的。

4 结语

上海都市圈作为世界级的都市圈之一，已经逐步显示出其强大的经济实力和发展潜力。本文通过节点分析，得到了都市圈城市的等级划分结果，并用经济联系量方法得到了各城市间的经济隶属度关系。在此基础上对都市圈内的人流、物流、信息流的强度进行了初步探索，并分析了GDP与经济流之间的关系，力图揭示都市圈内城市间的经济联系及其原因。分析结果启示：完善交通网络基础设施，加速城市之间的人流、物流、信息流，从而增强城市之间的联系和互动，不仅有助于每一个城市的发展，而且有助于都市圈的整体发展。

参考文献:

- [1] Carry, H.P.. Principles of social science[M]. Philadelphia: Lippincott, 1858: 155.
- [2] Reilly, W.J.Methods for the study of retail relationships[M]. University of Texas, Bulletin(2 944), 1929: 9.
- [3] Schnerder, M. . Gravity model and trip distribution theory [J].Papers, Regional Science Association, 1959(5): 137 - 176.
- [4] Isard, W. and D. F. Bramhall. Gravity, potential and spatial interaction models[C]//W. Isard, Methods of regional analysis. Cambridge Mass: MIT Press, 1960: 493 - 586.
- [5] Batty M.. Reilly' s challenge: new laws of retail gravitation which define systems of central places [J]. Environment and plan ning, 1978(A10): 185 - 219.
- [6] 牛慧恩, 胡其昌. 甘肃与毗邻省区区域经济联系研究[J]. 经济地理, 1998(3): 51 - 56.
- [7] 李国平, 王立明, 杨开忠. 深圳与珠江三角洲区域联系的测度与分析[J]. 经济地理, 2001(1): 33 - 34.
- [8] 王德忠, 庄仁兴. 区域经济联系定量分析初探—以上海与苏锡常地区经济联系为例[J]. 地理科学, 1996, 16(1): 51 - 57.
- [9] 蒲欣冬, 毛利伟, 魏立军. 甘肃省中心城市等级划分及其空间联系测度[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2004(12): 101 - 105.
- [10] 周一星, 陈彦光. 城市地理研究的几个基本问题[J]. 经济地理, 2004(3): 289 - 293.
- [11] 朱英明, 于念文. 沪宁杭城市密集区城市流研究[J]. 城市规划汇刊, 2002(1): 31 - 44.
- [12] 王海江. 城市间经济联系定理研究[D]. 河南大学, 2007.

[13] 王维, 罗守贵. 上海都市圈城市间引力研究及基于人流量的实证分析[J]. 软科学, 2006, 20(3): 19 - 22.

[14] 金凤君. 我国空间运输联系的实验研究—以货流为例[J]. 地理学报, 1991(3): 16 - 25.