

考虑区域通达性的城市群组成城市分类方法

——以我国长三角城市群为例

韩雄俊 李建忠

【摘要】近年来随着我国城镇化的快速发展，城市群逐步成为支撑和带动城镇化的重要载体和形式。对城市群组成城市进行合理的分类和对当前交通发展阶段进行科学的研判，是制定城市群综合交通发展战略的重要前提。本文引入区域通达性这一概念，结合城市群交通发展的阶段性规律，将城市群组成城市划分为节点城市、贯穿城市、辐射城市和周边城市，并且分析了各类城市在城市群不同发展阶段中的区域交通特征，最后以我国长三角城市群为例进行了实例分析。

【关键词】城市群；城市分类方法；区域通达性

1 引言

《中国发展报告 2010》中提出“城市化方向要走以城市群为主题形态的城市化道路”。近年来随着我国城镇化的快速发展，我国越来越多的城市群逐渐成形，并进入不同的发展阶段。在城市群区域经济快速发展的背景下，制定城市群组成城市的交通发展战略，必需综合考虑城市群交通发展阶段特征及其组成城市所处城市群的交通地位。

国内学者借鉴发达国家城市群交通发展经验和相关研究，对城市群的不同发展阶段交通系统功能进行了分析，并且对于不同的发展阶段，提出了城市群交通发展战略的制定方法和理论体系^[1-4]。本文主要以城市群组成城市为研究对象，在城市群区域经济快速发展的背景下，考虑区域通达性和城市群交通发展的阶段性规律，对组成城市进行分类，从而归纳各类城市的交通与区域经济发展的相关特征，进而为中国城市群交通规划和相关研究提供一定的研究基础。

2 基本概念与相关理论

2.1 区域通达性的内涵

区域通达性 (Regional Accessibility) 可以描述为，在区域综合交通网络中实现空间位移的能力与便捷程度。一般而言，区域通达性含有两个方面的内容：一是与相对应终点的相对区位，另一是交通网络的连通性特点^[5]。区域通达性具备以下特点：

第一，区域通达性是表征与区域内多个终点联通特征的综合指标。这意味着，与单一城市存在着紧密的交通联通的城市，并不一定具备较高的区域通达性。这解释了在单中心城市

群的发展演变中，经济的集聚与扩散往往不是沿四周均匀发生的现象。

第二，区域通达性是综合交通网络背景下的指标。在传统的陆路交通方式以外，航空运输与水路运输，往往能够极大的改变某一城市节点的区域通达性。因此对于一些具备较高级别的机场或者港口的城市，其区域通达性需要做出对应的调整。

第三，在本文的研究背景下，选用相关的经济指标来标定各个城市节点的质量与重要程度；区域通达性的内涵中也包含有出行者的主观感受，这牵涉到安全、经济、快速、可靠、和换乘便捷等指标的标定，由于本文主要考虑交通建设所引起的区域通达性的改变，因此区域通达性的内涵主要是指客观的综合交通网络的内部特征，对主观内涵部分的内容不作考虑。

2.2 区域通达性的标定方法

标定区域通达性有多种方法，本文采用加权平均出行时间的方法来标定。其值与通达性的水平成反比，即值越小，通达性越强：

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{t}_{ij} Q_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (2-1)$$

T_i —节点城市 i 的加权平均出行时间；

\bar{t}_{ij} —节点城市 i 到节点城市 j 所需的平均出行时间

Q_j —节点城市 j 的经济质量

可以定义：

$$Q_j = \sqrt{M_j N_j} \quad (2-2)$$

M_i —节点城市 i 的人口总量；

N_i —节点城市 i 的经济总量

在出行时间上，考虑将节点城市内部的平均出行时间作为出行时间的一部分，这意味着城市内部交通网络的改善可以提高城市区域通达性。

$$\bar{t}_{ij} = t_i + t_j + t_{ij} \quad (2-3)$$

t_i —节点城市 i 内部平均出行时间；

t_j —节点城市 j 内部平均出行时间；

t_{ij} —两个城市的城际平均出行时间

在交通方式的选择上,原则上应该根据出行量对各个交通方式对应的出行时间进行加权平均。

$$\overline{t_{ij}} = \frac{\sum_k \overline{t_{ij,k}} q_k}{\sum_k q_k} \quad (2-4)$$

$\overline{t_{ij,k}}$ — k 交通方式下城市之间的出行时间;

q_k — k 交通方式的出行量

2.3 理想状态下的区域通达性分布

为了形象地说明交通建设对区域通达性的空间作用,本文以两个城市节点为研究对象。假设在 100×100 的二维平面上,分布有两个城市节点分别位于 $(25, 25)$ 和 $(75, 75)$ 。为了探寻经济质量分布对区域通达性分布的影响,这里分为两种情况下进行数学模拟,两个城市节点经济质量对称和经济质量不对称的情况。

在初始阶段,为了简化模型,这里假设路网是绝对均匀的,在 100×100 的二维平面内,任意点的行驶速度为交通自由流速度,也就是说,在初始阶段,区域通达性的空间分布仅仅与城市节点的经济质量分布和空间距离位置有关。在这一阶段,城市群处于形成的初始阶段,交通建设处于规划阶段,城市节点之间的主要交通廊道尚未形成。

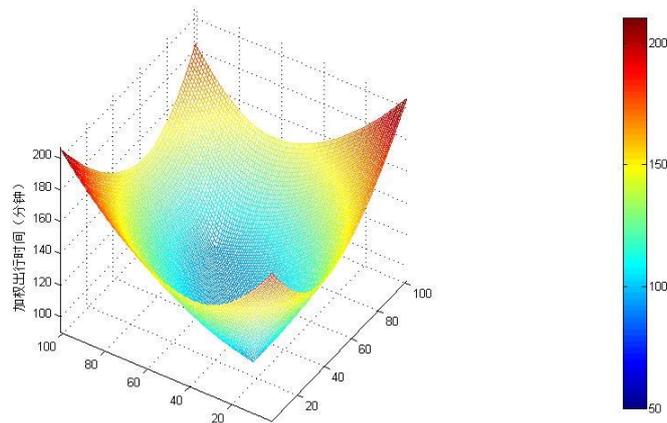


图 1 初始阶段下加权出行时间分布 (对称)

在两个城市阶段经济质量对称的情况下,区域通达性的分布呈现对称分布,两个节点城市之间的直线以及周围区域的区域通达性较高,从发展轴向上看,连接节点城市直线方向的区域通达性的降低速度较慢,而在对应的垂直方向上,加权平均出行时间会迅速地增长,区

域通达性快速下降。

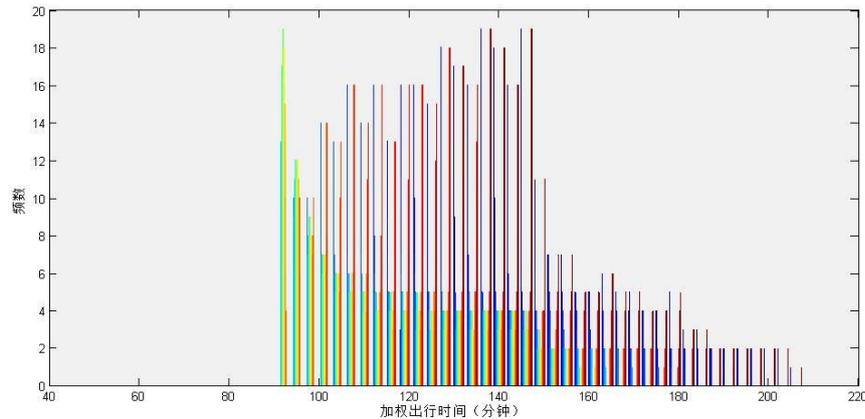


图 2 对称情况下加权出行时间频数统计图

在对称情况下，对加权出行时间进行频数统计，加权出行时间的分布密度呈现出聚类特征。在 90 分钟左右的区间，该区间频数密度最高，对应的点分布在两个城市节点之间的直线和附近区域；100-150 分钟的区间，占有最大比例的总频数，并且随着加权出行时间的增长，所对应的频数也会增加；大于 150 分钟的区间，这一区间的频数统计已经出现非连续的情况，表明对应的点已经超出了 100×100 的二维平面的统计范围，频数出现了显著的下降。

2.4 城市群发展阶段

本文主要考虑城市群空间发展形态的变化，将城市群划分为点轴阶段和辐射阶段。在城市群的形成初期，交通建设发挥出“点轴模式”的作用，通过连接主要城市，来促进主要城市之间的区域的发展，形成城市带，这一阶段为城市群的点轴阶段；随着城市带的快速发展，交通网络进一步成熟，城市带出现了“联网辐射”的过程，城市带中的主要城市通过交通网络，带动周边城市的经济增长，从而形成城市群。在这两个过程中，值得注意的是交通建设促进区域经济增长的本质是，通过加强城市之间或者区域内的交通联系，而改变其经济相关性，在区域经济整体增长的背景下，带动周边地区的发展。

3 城市群组成城市的分类方法

根据城市群各个组成城市区域通达性的聚类特征，和城市群交通发展的阶段性特征，本文考虑将城市群组成城市划分为以下四类：节点城市，贯穿城市，辐射城市和周边城市。

3.1 节点城市

节点城市的选择往往是灵活的，可以根据研究以及规划目的来进行选择。通常考虑以下三类城市作为节点城市：

第一，经济质量较大的城市。在城市群的发展过程中，首位现象一直得到了经济学家的关注，也就是说，在城市群中，通常会出现一个或者几个城市占有较高的经济比重，并且与其他城市的平均水平存在明显差异。以我国长三角地区为例，上海市毫无疑问是该城市群的首位城市^[6]。

第二，交通枢纽功能显著的城市。在城市群的发展过程中，有部分城市由于拥有明显的交通区位优势，使得这些城市的交通建设往往得到较快的发展，成为区域内重要的交通枢纽城市。通常这类城市还具有政治中心、文化中心、旅游中心等其他中心特征，省会城市以及直辖市、旅游产业发达的城市往往作为节点城市考虑范围之内。在分析长三角地区区域通达性的分布的时候，考虑将省会城市杭州与南京作为节点城市。

第三，需要进行规划与研究工作的城市。在对某一城市进行综合交通发展战略制定的时候，需要将该城市作为节点城市研究，能够更加清楚地梳理出该研究城市与其他重要城市的交通联系，以及相关的城市地区的区域通达性的分布。但是也需要在区域背景下，明确被研究城市的城市类型，依此制定合理的交通建设投资的发展战略。

3.2 贯穿城市

在地理位置上，贯穿城市分布在节点城市之间的主要交通廊道上。这些城市在城市群的初始阶段就具备交通区位优势，区域通达性较高，随着节点城市之间主要交通建设项目的完成，贯穿城市的通达性得到了显著的提升，点轴效应形成，在这一阶段，贯穿城市与节点城市的经济相关性日趋紧密，一般表现出正向的经济相关性，并且随着经济的发展，这些贯穿城市的发展将成为节点城市经济增长的新动力。

3.3 辐射城市

在地理位置上，辐射城市分布在贯穿城市的周围区域，在不同的城市群发展阶段通过不同的交通方式与贯穿城市连接，并且随着自身的经济增长与区域产业改革的深化，辐射城市与节点城市可能建立起更为直接的交通关系，从而大大改善其区域通达性。辐射城市的兴起，通常出现在城市群的联网辐射的阶段，受到贯穿城市的经济增长的辐射效应。

对于辐射城市，其区域通达性有限，使得其对于节点城市或者其他重要城市的运输成本较高。为了简化模型和最终表达式的形式，对于两个对称城市 i, j ，假设 i 城市占有完全的非农业产品，辐射城市或周边城市与其对应的节点城市的城市人口实际工资的比较如下：

$$\left(\frac{w_{U,j}}{w_{U,i}}\right)^\sigma = \frac{e_1}{e_1 + e_2} \tau^{1-\sigma} + \frac{e_2}{e_1 + e_2} \tau^{\sigma-1} \quad (3-1)$$

$L_{U,i}$ — i 城市城市人口比例；

$L_{R,i}$ — i 城市农村人口比例；

$w_{U,i}$ — i 城市城市人口的实际工资；

$w_{R,i}$ — i 城市农村人口的实际工资；

e_i — i 城市非农业产品的总支出；

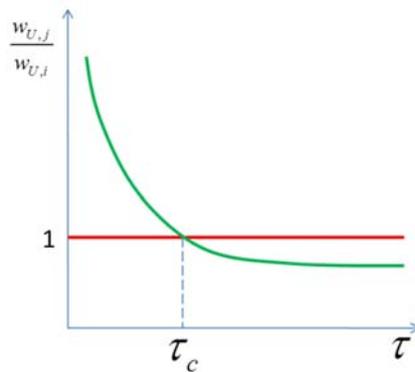


图 3 城市人口实际工资比的函数图

可以看出，只有当运输成本降低到一个临界值的时候， j 城市的城市人口工资才会出现优势；而且运输成本越低，城市人口工资的比值对运输成本的敏感性越高。当运输成本高于一个临界值的时候， j 城市的城市的人口工资优势不再明显，并且对运输成本的敏感性显著降低。

3.4 周边城市

周边城市的地理位置的规律性并不强，这主要是因为有些部分城市由于各种因素，使得自身的经济增长落后于区域的整体经济增长，在区域经济竞争中，落后于其他城市。通常这些城市的交通基础设施建设面临着严重滞后的问题，区域通达性与其交通区位优势不相匹配。

在经济相关性上，对于周边城市而言，其交通费用较高，如果其交通费用超出了临界值 τ_c ，这意味着一定时期内的交通建设的改善在对其经济相关性产生的影响可能并不明显。

这类城市往往成为经济极化效应的受害者，从而面临着人才流失、投资不足、资源外流等经济困境，从而可能走向经济衰退的恶性循环。而与此同时，周边城市又往往是城市群经济增长的负外部性的承担者，如污染工厂的搬迁、废品垃圾的搬运排放、市场的门槛效应与负规模效应等等，极大地阻碍了周边城市经济的可持续发展，虽然可能在数据统计上呈现出

经济增长的趋势，但是相对其他城市为此付出了更高的代价。

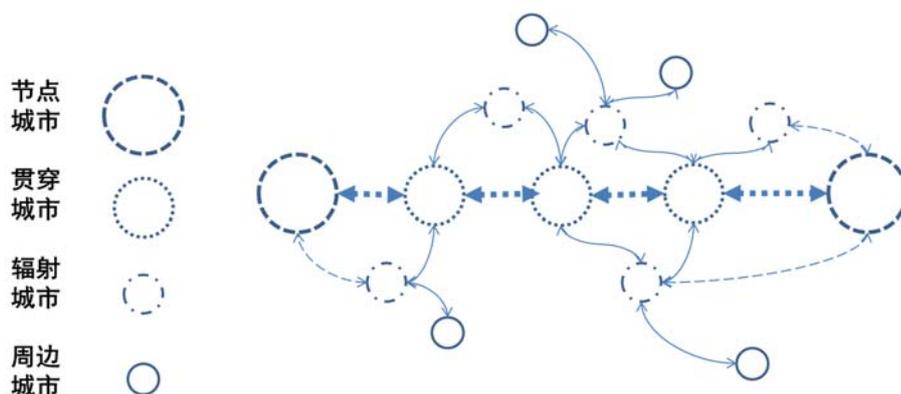


图4 城市分类示意图

4 长三角城市群案例分析

长三角城市群是以上海为中心，包括江苏、浙江、安徽三个省份的周围城市，在更加广义的长三角城市群的概念中，江西的部分城市也划归其中。一般而言，其成员包括：上海、南京、苏州、无锡、常州、镇江、嘉兴、湖州、绍兴、舟山、扬州、南通、衢州、合肥、马鞍山、盐城、泰州、淮安、杭州、宁波、金华、台州、22个城市。

在对区域通达性的计量上，主要考虑以下交通方式：

- (1) 公路交通：包括高速公路、国道等其他级别的公路。
- (2) 轨道交通/公共交通：对于距离较短的城市，可能会出现公交、城际快轨等交通方式，距离较长的城市，则会出现铁路交通的方式。由于通常情况下，这些交通方式不会同时存在，因此这里一起考虑。为了简化数据的统计，如果换乘次数大于2次，将不做统计；如果选择铁路交通，其出行时间明显超出公路交通的出行时间也不做统计。
- (3) 航空交通：为了简化数据的统计，这里仅考虑具有一定规模的机场的城市（4E机场或者更高级别的机场），才有航空交通的出行时间数据。

其中值得注意地：温州的温州永强机场被国家发改委和民航总局对飞行区扩建预审评估定位为国内中型枢纽机场和4E级国际机场；而舟山市则具备优越的港口区位优势，一直被认为是长三角地区交通网络中的重要节点^{[7][8]}。

根据区域通达性的聚类特征，长三角城市群组成城市的分类结果如下：

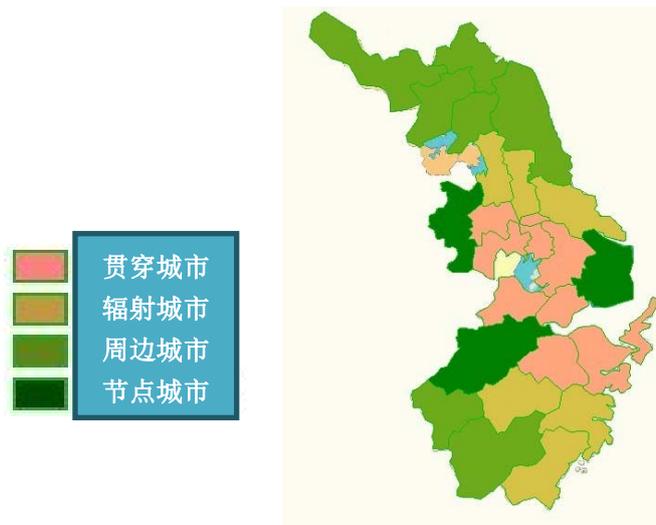


图5 根据区域通达性的长三角城市分类

表1 根据区域通达性的长三角城市分类

城市分类	主要城市
节点城市	上海、杭州、南京
贯穿城市	苏州、常州、无锡、扬州、镇江（江苏） 嘉兴、湖州、绍兴、宁波、舟山（浙江）
辐射城市	泰州、南通（江苏） 马鞍山、芜湖、宣城（安徽） 金华、台州、温州（浙江）
周边城市	连云港、淮安、盐城、宿迁（江苏） 滁州、阜阳（安徽） 衢州、丽水（浙江）

5 小结

本文基于组成城市的区域通达性的聚类特征和城市群交通发展的阶段性特征，提出了城市群组成城市的分类方法。节点城市通常是研究和规划的对象城市或者经济质量较大的城市；贯穿城市形成于城市群的点轴阶段，随着节点城市之间主要交通建设项目的完成，贯穿城市的通达性得到了显著的提升；辐射城市形成于城市群的辐射阶段，其区域通达性有限，经济相关性对运输成本的敏感度往往较高；周边城市一定时期内的交通建设的改善在对其经济相关性产生的影响可能并不明显，往往成为经济极化效应的受害者。这样的城市分类能够明晰

各组成城市在城市群中的交通地位，从而为科学的制定综合交通发展战略提供依据。

【参考文献】

- [1] 朱照宏, 杨东援, 吴兵.城市群交通规划[M].上海:同济大学出版社,2007.
- [2] 董艳华.城市群交通规划的理论分析与政策建议 [J]. 综合运输,2010(9):21-26.
- [3] 陈必壮, 杨立峰, 王忠强, 等.中国城市群综合交通系统规划研究 [J]. 城市交通,2010,8(1):21-26.
- [4] 朱彦东, 吴兵, 汪海渊.城市群总额和交通系统战略规划研究 [J]. 现代城市研究,2001(4):44-47
- [5] Vickerman,R.W. Accessibility, Attraction and Potential: a Review of Some Concepts and Their Use in Determining Mobility [J]. Environment and Planning, 1974,1(6):675-691
- [6] 殷君伯,刘志迎. 泛长三角区域发展分工与合作 [M]. 安徽:安徽人民出版社, 2008.
- [7] 杨成军. 走健康发展之路促舟山港口经济腾飞 [J]. 中国水运, 2009(1):24-26.
- [8] 泛长三角区域合作协议建构研究 [J/OL]. 长三角联合网:<http://www.yangtze.org.cn/>

【作者简介】

韩雄俊, 武汉市交通发展战略研究院, 工程师。电子信箱: 10672108@qq.com

李建忠, 武汉市交通发展战略研究院