



微报

Micro Report

2015 年第 7 期（总第 7 期，2 月 9 日）

中国城市群的空间格局与展望

（清华大学建筑学院教授，建筑与城市规划研究所副所长 武廷海）

一、引言

根据地形、气候、水资源等条件综合测算，我国最适宜居住的地区仅占国土面积的 21.5%，主要分布在黄淮海平原、长江中下游、四川盆地及东北平原等地区；不宜居住地区占国土面积的 36.8%，主要分布在我国西部地区。2010 年，我国人口仍集中于“瑗瑗-腾冲”线以东。最适宜居住的 21.5%国土面积，居住着约 60%的人口；不宜居住的占国土面积 36.8%地区，居住人口仅占总人口的 2.4%。

在我国未来的城镇化进程中，仍有约 2—3 亿人将由农村转移到城市中，人口密集地区将变得更加密集，城市群成为我国新型城镇化的重要空间载体，以及一种重要的人居环境。《国家新型城镇化规划（2014—2020 年）》提出：以城市群为主体形态，推动大中小城市和小城镇协调发展。“城市群”将成为统筹区域发展、建设美好人居的重要空间单元。在我国城镇化过程中，如何优化城市群的空间组织，提升人居环境质量？

二、研究的技术路线

人口向都市区高度集聚、以及大中小城市间形成紧密而有序的空间联系，这是城市群空间组织的两个基本特征。抓住这两个基本特征，我们提出了一种基于城市人口密度等级结构以及各等级城市间空间联系的城市群识别方法。分析中国

城市人口分布密度，识别城市等级结构；结合高铁网络建设，组织不同等级城市的相互联系及其空间服务范围，勾画中国城市群的空间结构与形态（图 1）。研究的数据基础为全国第六次人口普查分区县常住人口。

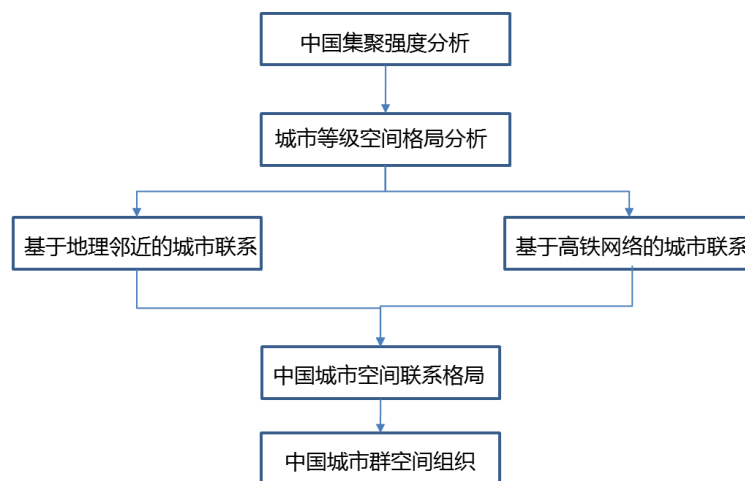


图 1 技术路线

三、结果分析

1、人口 kernel 密度分析

将城市人口的 Kernel 密度作为城市人口集聚强度的测度。以 20km 为搜索半径，应用 ArcGIS 的 Kernel 密度分析功能，识别县市区尺度的人口集聚峰值地区，将某个县市区单元内 Kernel 值最高的栅格，设为该单元内中心城市所在位置，并用这个最高的 kernel 值表征该城市人口集聚强度。以人口分布的 Kernel 密度测度我国城市人口集聚强度，计算结果具有一个显著的特征，即从总体上看，可以用 500 人/km² 作为我国城市人口 Kernel 密度的界线值，将全部空间点划分为 2 个数据区间。

在 Kernel 密度小于 500 人/km² 的区间中，空间点数量为 548 个，约占全部数据点的 23%。基本属于我国的地广人稀地区，主要是西部的县市区、以及东部的一些山区和海岛地区（图 2）。这些县市区覆盖面积为 480 万平方公里，约占我国陆地国土面积的 50%，但其人口总规模仅 6000 万人，仅占我国人口总量的不到 5%。



图 2 我国人口 Kernel 密度在 500 人/km² 以下的地区分布

在 Kernel 密度大于 500 人/km² 的区间中，空间点数量为 1829 个，其密度排序明显符合位序法则。将这些空间点按照其 Kernel 密度由高到低进行排序，并依位序将点编号，这些点的 Kernel 密度及其编号之间存在数量关系，可用 Zipf 公式表示：

$$K_m = K_1 m^{-b} \quad (1)$$

式中， m 为城市的位序编号 ($m=1, 2, \dots, N$, N 为空间点总数)； K_m 为位序为 m 的空间点的 Kernel 密度； K_1 为 Kernel 密度最大的首位城市 ($m=1$ 的点) 的 Kernel 密度； b 为 Zipf 指数。

$$\ln K_m = \ln K_1 - b \ln m \quad (2)$$

将估计结果带入公式 (2)，并进行检验，可得 $R^2=0.98$ ，说明城市人口 Kernel 密度的位序分布特征比较显著 (图 3)。

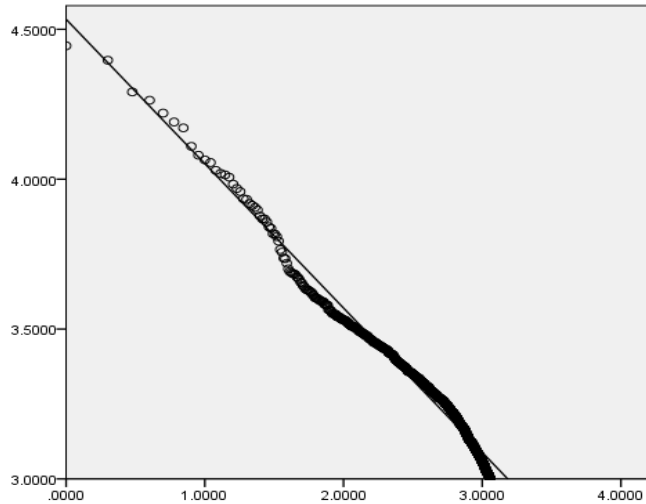


图 4 城市人口 kernel 密度及其位序的双对数分布图

2、城市等级体系分析

从全国来看各城市人口密度不是线性分布基于 1829 个中心点的人口的 Kernel 密度表现出的明显体系性特征，研究采用划分城市等级常用的指数式形式，并设相邻级别的中心点的 Kernel 密度梯度为 2，将这些点划分为 6 个等级。

$$K_M = 1000 * 2^{M-1} \quad (3)$$

式中，M 为城市的等级编号 (M=1, 2, 3, 4, 5, 6; Kernel 密度越大，M 值越大，城市等级越高); K_M 为第 M 级中心城市的 Kernel 密度阈值。分级结果分布明显呈金字塔结构，即等级越高的城市数量越少 (图 4)。

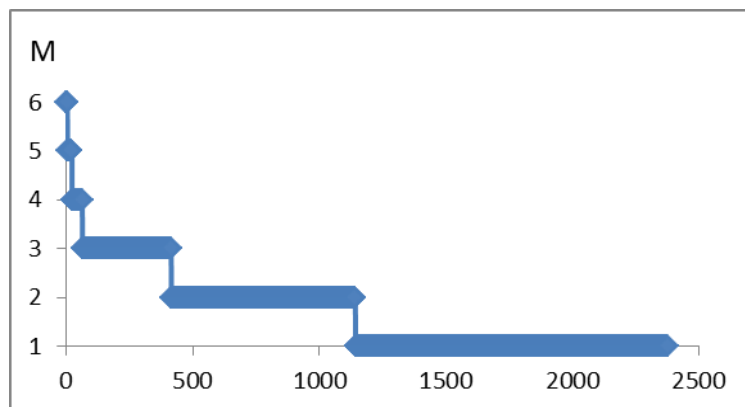


图 4 基于 Kernel 密度的我国城市等级分布金字塔

不包含港澳台在内的我国 31 个省会城市及直辖市之中，27 个城市的等级在 M4 级及以上。等级在 M4 级以下尚有 4 座城市，分别为昆明市、银川市、青海省、拉萨市，这 4 座城市所在区域都是我国人口最为稀疏 (如西藏、青海、云南)

或规模较小（如宁夏）的地区，区域人口分散的总体态势在相当程度上导致了中心城市人口集聚不足（表 1、图 5）。

表 1 M4 级以上城市个数及名称

城市等级 (M)	个数	名称
6	5	北京、深圳、东莞、广州、上海
5	19	武汉、沈阳、香港、澳门、成都、青岛、西安、哈尔滨、南京、天津、郑州、大连、苏州、长春、济南、杭州、厦门、太原、佛山
4	39	合肥、南宁、中山、长沙、贵阳、汕头、荆门、福州、乌鲁木齐、无锡、兰州、顺德、温州、石家庄、临沂、泉州、徐州、包头、普宁、潍坊、遵义、宁波、呼和浩特、吉林、洛阳、揭阳、莆田、海口、惠州、南昌、潮州、重庆、绍兴、襄阳、大同、泰安、江门、阜阳、台州

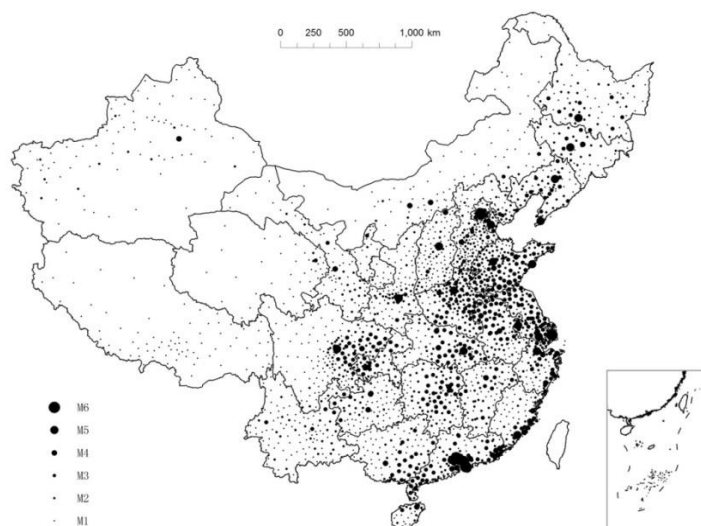


图 5 基于人口密度的我国城市等级空间分布

3、基于城市圈层结构的城市群空间识别

城市群由一定地域中大中小城市相互组合而成，这种空间组合具有“中心地”特征，即一个高等级的中心城市往往被外围低等级城市围合，形成圈层结构。在一个圈层结构中，高等级的中心城市服务低等级的外围城市，这种高、低等级城市间服务与被服务的关系，是城市间联系的基本形式。

从理论上讲，一个结构简单的城市群可能仅包含一个城市圈层，一个结构复杂的城市群则有可能包含多个圈层，形成“大圈套小圈”的复合型城市地域系统。从这个角度看，城市群空间识别问题可以转化为多层级的城市圈层结构的划分——实际上是中心地结构的识别问题。

为了识别城市群空间的中心地结构，研究在划分城市等级体系的基础上提出了一种“递归近邻搜索法”。假设某个低等级城市是一个圈层的外围城市，那么，与这个城市在空间上最为邻近、且等级更高的一个城市最有可能是服务它的中心城市。基于这个假设，分析地域中城市间的空间联系与空间组织，可以以低等级城市作为起点，按照“空间距离最近”这个搜索规则，搜索这个低等级城市对应的高等级城市。由城镇等级体系中最低一个等级的城市开始，由低到高，逐级递归地搜索和建立不同等级城市间的联系，就可以得到一个完整的、多层级的中心地体系（图 6），这个中心地体系所支配的地域空间可以作为城市群空间范围（图 7）。

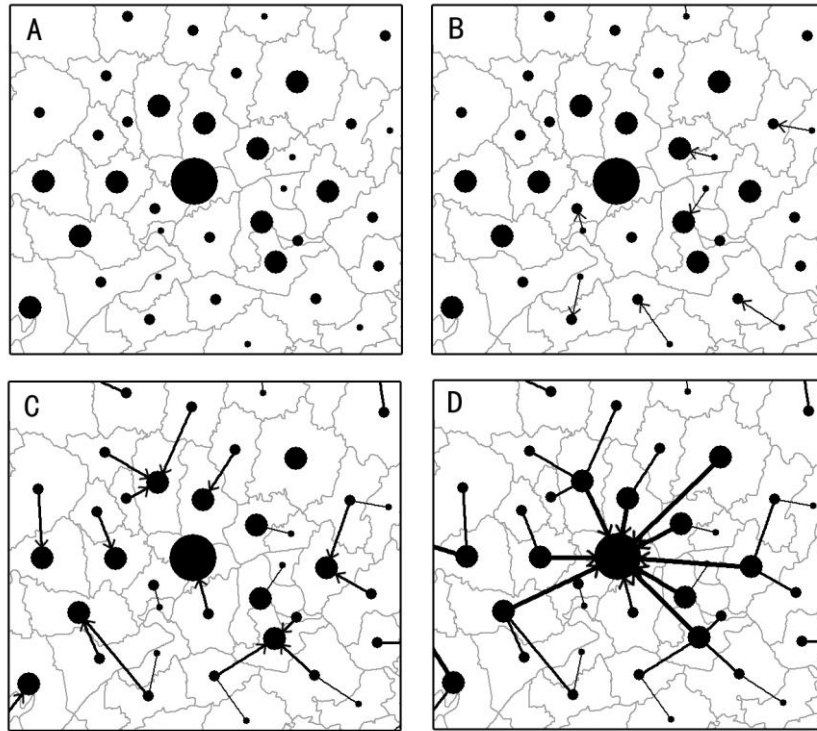


图 6 递归近邻搜索分析过程示意图

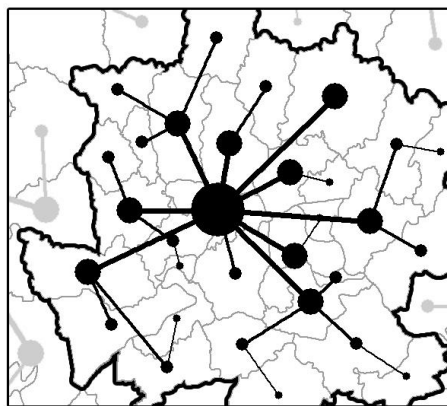


图 7 城市群空间范围示意图

应用“递归近邻搜索法”，确定不同等级城市间的近邻关系是一个关键环节。近邻关系一般可以用直线距离或交通网络中的 O-D 距离表示。就我国而言，一方面高铁网络日益成为了联系大中城市的主要交通脉络，等级较高的城市间联系可以重点考虑高铁网络中的时间距离；另一方面，等级较低的小城镇服务范围小，城市间的联系仍然可以用直线距离较好的模拟。基于上述判断，研究分别以直线距离和高铁网络中的时间距离为标准，对我国城市间联系的空间结构进行模拟，进而对两次模拟结果进行综合，得到我国城市群的空间结构。

基于各等级城市间直线距离，借助 Arcgis 系统的“近邻分析”，应用递归近邻搜索得到我国各等级城市间的直线距离联系脉络，如图 8 所示。

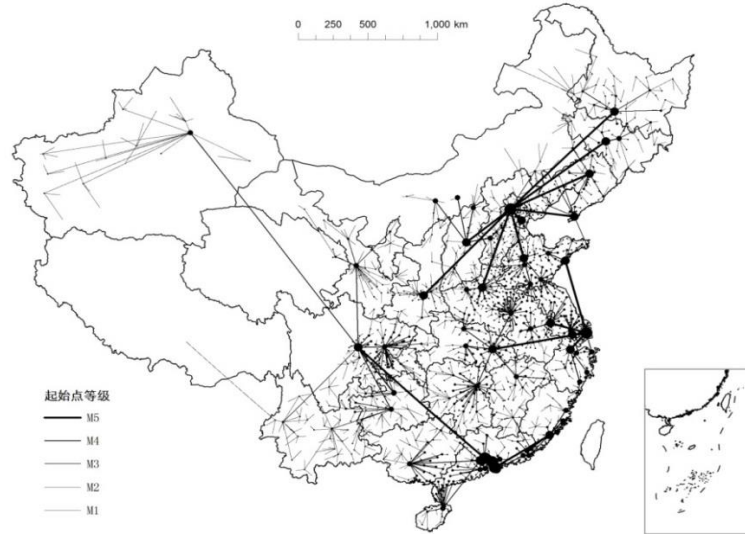


图 8 基于地理邻近性的城市空间联系

基于城市间的高铁网络时间距离，借助 Arcgis 的网络分析，应用递归近邻搜索得到我国 M3 级以上城市间的联系脉络，如图 9 所示。考虑到我国高铁客运专线的设计时速不小于 200km/h，城市群中高铁网络中城市间联系的时间距离不应超过 1—1.5 小时（即辐射半径 200—300km）。故研究以 1.5 小时为阈值，网络分析中时间距离超过 1.5 小时的城市被认为无联系。



图 9 城市等级空间联系格局的综合模拟

在以直线距离、高铁网络距离为标准分布应用递归近邻搜索法后，研究对两次分析结果进行综合，采用网络中的时间距离判断 M3 级以上城市的近邻关系，采用直线距离判断 M3 级以下城市的近邻关系，得到我国城市间的综合联系脉络。以 M6—M4 级城市为首位城市，圈定这些首位城市对应的中心地体系所控制的空间范围，并剔除人口 Kernel 密度小于 500 人/km² 的地区，就识别出了我国的城市群及其空间范围。按照上述标准划分，我国的城市群共有 27 个(图 10)。

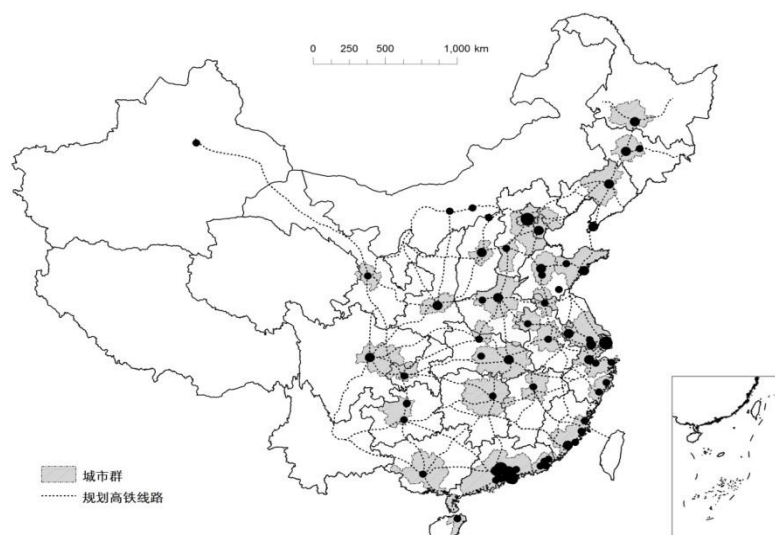


图 10 我国主要城市群空间分布格局推测

27 个城市群中，除兰州都市圈外，其余 26 个城市群均位于位于“瑗琿-腾冲”线以东我国人口较为密集的地区，空间面积约 120 万平方公里，占我国国土面积约 1/8；2010 年，城市群空间中的常住人口总数达到 7.3 亿人，约占我国总人口的 55%。随着我国城镇化的推进，可以预计，我国大部分人口将继续生活在这 27 个城市群空间之中。

表 2 我国主要城市群测算结果

	名称	首位城市	中心城市等级	人口规模(万人)	面积(万 km ²)
I	长三角地区	上海	M6	10623	10.1
	珠三角地区	广-深走廊	M6	7952	9.3
	大北京地区	北京	M6	6081	8.3
II	成渝城市地区	成都	M5	4968	7.3
	中原城市群	郑州	M5	4846	6.1
	大武汉地区	武汉	M5	3648	7.9
	山东半岛城市群	青岛	M5	2967	4.9
	海峡西岸城市群	厦门	M5	2521	3.9
	辽中南城市群	沈阳	M5	2416	5.5
	济南都市圈	济南	M5	2285	3.1
	长株潭城市群	长沙	M4	3407	7.9
III	徐州都市圈	徐州	M4	1802	2.5
	石家庄都市圈	石家庄	M4	1733	2.2

阜阳都市圈	阜阳	M4	1696	2.5
关中城市群	西安	M5	1681	2.4
潮汕城市群	汕头	M4	1654	1.7
北部湾城市群	南宁	M4	1651	6.8
合肥都市圈	合肥	M4	1649	3.1
南昌都市圈	南昌	M4	1455	3.0
温—台城市群	温州-台州	M4	1433	1.9
哈尔滨都市圈	哈尔滨	M5	1349	4.3
贵阳都市圈	贵阳	M4	1230	3.4
长春都市圈	长春	M5	1045	2.9
襄阳都市圈	襄阳	M4	973	1.7
琼州海峡城市群	海口	M4	823	1.9
太原都市圈	太原	M5	742	1.8
兰州都市圈	兰州	M4	492	2.1

四、结论与讨论

以 M6 级城市为中心、以 M5 及 M4 级城市为次中心的城市群，可谓“世界级城市群”，实际上是“城市群”的“群”。从空间尺度上看，世界级城市群包括两个基本圈层：核心圈层，半径约 100-200 公里的功能性城市地区(群)(Functional Urban Region)，主要依托高速公路与城际铁路交通，联系频繁；外围圈层，半径可达 400 公里左右，通常包括若干个区域性城市群，与核心圈层的功能性城市地区(群)交通联系密切，且分别承担一定专门化功能。

基于对不同城市及其联系的定量分析，进一步考虑城市的行政等级、战略意义、国家规划定位，确定我国城市群的基本空间格局，即可能形成由 3 个世界级城市群、5 个国家重点城市群、若干个区域性城市群组成的城市群空间结构新格局。

在中国城市群的发展建设过程中，应通过交通网络建设优化城市群空间秩序，通过绿道体系建设平衡城市群的

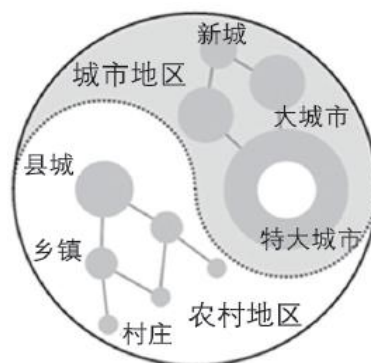


图 11 城乡一体化的城市群内部结构示意图

洪流，完善城乡一体化的城市群内部空间组织。中国城镇化乃至现代化过程，不是单纯的从农村中国到城市中国，而是从农村中国，经由城市中国，走向城乡整

体协调发展。事实上，中国农村可以分为城市（群）地区的农村与受大都市影响较小的农村，两种类型的农村要区别对待（图 11）。对于广大西部地区和边远地区，应当从城市规模小、布局分散、体系性弱这一基本条件出发，更加强调机会分散，注重改善小城镇的发展质量、适度提升小城镇服务标准，而不是将政策优势集中在个别大中城市。

（武廷海，清华大学建筑学院教授，建筑与城市规划研究所副所长，博士生导师，中国城市百人论坛成员，本文根据武廷海教授在中国城市群发展高层论坛上的大会演讲录音及 PPT 综合整理）