

# 基于城市群视角的重庆城市体系空间结构现状分析

徐中强<sup>1</sup> 陈俊 华余玲

(西南大学地理科学学院, 重庆 400715)

**【摘要】:** 基于城市群构建的视角, 采用最新城市规模划分标准并通过引力、潜力模型和分形理论相结合的方法对重庆市城市体系的空间相互作用和空间结构现状进行了分析。研究表明, 重庆市除了主城区外, 其他高位次城市规模不突出, 存在大城市缺失, 中间位序中小城市数目较多以及空间分布不均等不合理现状。最后, 针对城市空间结构的现状问题进行了探讨。

**【关键词】:** 重庆市; 城市群; 空间结构; 分析

**【中图分类号】:** F299. 21 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 0439—8114 (2016) 02—0536—05

DOI:10. 14088/j. cnki. issn0439-8114. 2016. 02. 067

学术界一般认为城市群是指以中心城市为核心, 向周围辐射构成城市的集合区域, 城市群的特点反映在城市之间经济的紧密联系、产业的分工与合作, 交通与社会生活、城市规划和基础设施建设的相互影响。近几十年来, 全球经济快速发展, 各国、各地区之间竞争日趋激烈, 为了加快本国的城市化进程, 世界各国都把构建城市群作为区域经济发展的重要战略。刘继生等<sup>[1]</sup>运用分形维数、集聚维数等方法对城镇体系空间结构进行了研究。陈其霆<sup>[2]</sup>、冯凯等<sup>[3]</sup>基于城市形态分形研究方法, 运用城市首位律、分维数的方式, 分别研究了甘肃省城镇体系和中原城市群的城市空间结构。前人对城市体系空间结构的研究多基于城市首位律和分形理论, 而在此方法上进行进一步的创新研究较少。

重庆市地域广阔, 所辖区县众多, 发展潜力巨大, 特别是在直辖后城市规模迅速扩大, 经济实力不断增强, 所辖区县获得较快发展, 部分区县城市发展已有相当规模, 整体上呈现城市群的雏形。岳斯玮<sup>[4]</sup>基于分形理论对重庆“一小时经济圈”范围内的15个区县城市体系规模结构进行了研究, 李斌<sup>[5]</sup>对重庆城镇体系结构的研究是通过比较分析2011年与2005年的城市相关数据。重庆市正在向构建大重庆城市群发展战略迈进, 需要从新的视角进一步研究城市空间结构现状, 为以后的发展提供参考。

本研究在总结前人研究成果的基础上, 采用最新城市规模标准和数据, 通过分析当前重庆市各区县的经济联系强度和近11年的发展趋势来研究城市群空间相互作用和空间结构现状, 试图找出当前城市空间结构存在的问题, 并在此基础上进行深入探讨。

## 1 重庆城市群规模结构现状分析

2014年11月20日, 国务院印发《关于调整城市规模划分标准的通知》, 指出: 市区常住人口50万以下的为小城市, 50万~

**收稿日期:** 2015-02-12 **基金项目:** 国家社科基金西部项目(10XGJ0008); 中央高校基本科研项目(SWU0909619)

**作者简介:** 徐中强(1989-), 男, 湖北襄阳人, 在读硕士研究生, 研究方向为世界经济与国际政治地理, (电话)15683244176 (电子信箱)467757352@qq. com; 通信作者, 陈俊华(1973-), 男, 重庆合川人, 副教授, 主要从事世界经济与国际政治地理研究, (电话)13883077375 (电子信箱)978491220@qq. com。

100 万的为中等城市，100 万~300 万的为大城市，300 万~1000 万的为特大城市，1000 万以上的为巨大城市<sup>[6]</sup>。本研究选取新的城市规模划分标准和统计口径，以重庆市 2013 年各区县城镇常住人口数为统计标准。以整个重庆市为研究对象，在研究过程中采用 30 个区县的城镇常住人口作为城市规模的特征量进行排序（表 1），对城市等级规模现状进行分析。

表 1 重庆市城市规模排序

城市	位序	人口//万人	城市	位序	人口//万人
主城区	1	710.4	南川区	16	28.95
万州区	2	95.34	潼南县	17	28.16
合川区	3	80.52	忠县	18	27.46
江津区	4	76.47	垫江县	19	26.78
涪陵区	5	67.83	梁平县	20	26.11
永川区	6	65.92	丰都县	21	24.34
綦江区	7	58.46	黔江区	22	19.84
开县	8	47.28	秀山县	23	17.05
长寿区	9	46.86	巫山县	24	16.24
大足区	10	36.27	酉阳县	25	15.99
云阳县	11	33.16	彭水县	26	15.67
璧山区	12	32.71	石柱县	27	14.76
荣昌县	13	31.07	武隆县	28	13.07
铜梁区	14	29.45	巫溪县	29	11.89
奉节县	15	28.96	城口县	30	5.71

注:资料来源于《重庆统计年鉴 2014》。

合理的城市体系要求在各规模等级城市之间保持合理的结构比例关系，呈现“头轻脚重”状的金字塔形结构，中间不发生断层<sup>[7]</sup>。城市的职能作用能够通过城市网络依次有序地逐级扩散到整个体系。从表 1 可以看出，重庆各等级城市（即特大城市、大城市、中等城市、小城市）数量之比为 1：0：6：23。由此可知：第一，大城市缺失，中小城市数量过大占到 96.7%，第二，从城市空间分布上看，仅有的 6 个中等城市都集中在“一小时经济圈”内，空间分布不均，广大的渝东南、渝东北地区缺乏大中城市的带动；第三，城镇常住人口过分向主城区集聚，中小城市规模不突出。

## 2 重庆城市群空间相互作用分析

2.1 重庆主城区对各区县影响力分析引力模型（GravityModel）<sup>[8]</sup>借鉴了牛顿万有引力定律，是应用范围最广的经济体相互作用模型，可用于测算国家、地区、城市之间的贸易、零售、旅游、综合实力等相互作用的影响力。引力模型认为两个经济体之间的单项贸易流量与它们各自的经济规模（一般用 GDP 来表示）成正比，与它们之间的距离成反比。其常用形式为：

$$I_{ij} = \frac{\sqrt{P_i G_i P_j G_j}}{E_{ij}^2} \quad (1)$$

$$S_{ij} = \frac{\sqrt{P_j G_j}}{E_{ij}^2} \quad (2)$$

其中， $I_{ij}$  为城市间引力，即经济联系强度； $S_{ij}$  为场强，即经济隶属度； $P$  为城市非农业人口数； $G$  为市辖区的地区生产总值； $E$  为两个城市之间的直线距离； $j$  为核心城市； $i$  为周边城市。由于引力模型的系数不影响计算的结果，故此处省略。

由公式（1）、（2）可计算得出重庆市主城区对其他各区县的吸引力强度和各区县对主城区的经济隶属度（表 2）。

表 2 主城区对各区县的引力强度和场强

区(县)	$I$	$S$	区(县)	$I$	$S$	区(县)	$I$	$S$
江津区	156.36	94.08	荣昌县	18.56	18.30	石柱县	2.74	6.43
璧山区	132.01	144.38	潼南县	9.50	17.22	云阳县	1.83	2.45
合川区	114.87	82.19	垫江县	8.20	12.25	酉阳县	1.48	3.05
涪陵区	85.72	46.86	万州区	7.48	3.19	秀山县	1.14	2.25
永川区	72.89	57.35	丰都县	6.02	11.25	黔江区	1.04	1.63
綦江区	56.41	43.54	武隆县	3.93	11.07	奉节县	0.93	1.54
长寿区	46.17	42.84	忠县	3.87	5.92	巫山县	0.43	1.24
铜梁区	37.87	50.58	梁平县	3.40	5.67	巫溪县	0.37	1.29
大足区	23.83	24.39	开县	3.01	2.55	城口县	0.25	1.44
南川区	19.13	35.04	彭水县	2.81	6.41			

注：人口、GDP 数据来源于《重庆市统计年鉴 2014》；距离数据来源于重庆地理信息公共服务平台

由表 2 可知，从主城区对各区县引力强度看，主城区作为整个区域的核心对“一小时经济圈”范围内的城市引力较大。其中，江津区经济实力较强并且距离主城区近，因此所受引力最大，二者经济联系最为密切。但是，较为偏远的渝东南、渝东北地区与主城区联系较弱，尤其是奉节县、巫山县和城口县引力值不到 1。另一方面，从各区县对主城区经济隶属度看，经济隶属度值与经济联系强度值分布大体一致，主城区仅对于与其空间距离较近的城市影响力大，其他偏远地区则较弱。

## 2. 2 重庆城市群城市之间相互作用分析

根据引力模型，计算了主城区对各区县城市间的相互作用量，为进一步分析单个城市在整个城市体系中的发展空间，研究将在引力模型的基础上借助潜力模型来分析，即将一个城市与城市空间分布体系内所有城市（包括其自身）相互作用的综合引力求和，就可以获得该城市发展潜力。公式如下：

$$L_i = \sum_{j=1}^n I_{ij} = \sum_{j=1}^n \frac{(W_i P_i)(W_j P_j)}{D_{ij}^b} + \frac{(W_i P_i)(W_i P_i)}{D_{ii}^b} \quad (3)$$

式中： $W_i$  和  $W_j$  为由经验确定的权数； $P_i$ 、 $P_j$  分别为  $i$  城镇和  $j$  城镇的市区常住人口数； $D_{ii}$  采用第  $i$  城镇与其距离最近城镇之间距离的一半，也可以为小城镇  $i$  的自身服务半径，其值为与小城镇镇域面积相等的圆的半径， $D_{ij}$  代表  $i$  城镇与  $j$  城镇之间的直线距离； $D_{ij}^b$  和  $D_{ii}^b$  为修正后的距离； $n$  为城镇总数； $L_i$  为潜力指数； $b$  为城镇距离摩擦指数。潜力指数反映了该城镇在体系中的集聚能力。

城镇距离摩擦指数反映城镇间的交通类型与实际运输能力。一般情况下，道路等级越高，距离摩擦指数越低，因此可根据

道路等级对距离摩擦指数赋相应值。针对城镇间不同等级公路的实际组合情况，分段计算城镇间不同路段的距离摩擦指数，并根据下式计算平均距离摩擦指数：

$$\bar{b} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (4)$$

式中： $b_i$ 、 $d_i$  分别为  $i$  段公路的长度和距离摩擦指数； $n$  为路段总数。运用公式（4）计算出摩擦距离指数  $b$ ，再用公式（3）进行计算，得到重庆各区县潜力值（表 3），然后依据潜力值，运用 Arcgis9.3 进行空间插值，从而得到重庆城市潜力空间分布情况（图 1）。

表 3 重庆各区县潜力值

区(县)	潜力值	区(县)	潜力值	区(县)	潜力值
主城	23 617.03	南川	1 165.12	丰都	497.48
合川	3 002.41	铜梁	1 147.47	黔江	409.33
江津	2 338.15	开县	1 084.43	石柱	382.41
永川	2 267.61	荣昌	1 051.47	武隆	375.19
万州	2 193.05	潼南	925.42	彭水	371.31
綦江	2 176.14	云阳	796.68	巫山	321.19
长寿	2 012.94	梁平	795.81	秀山	257.63
涪陵	1 642.72	忠县	725.88	巫溪	230.91
璧山	1 379.63	垫江	694.77	酉阳	225.28
大足	1 249.56	奉节	631.94	城口	71.68

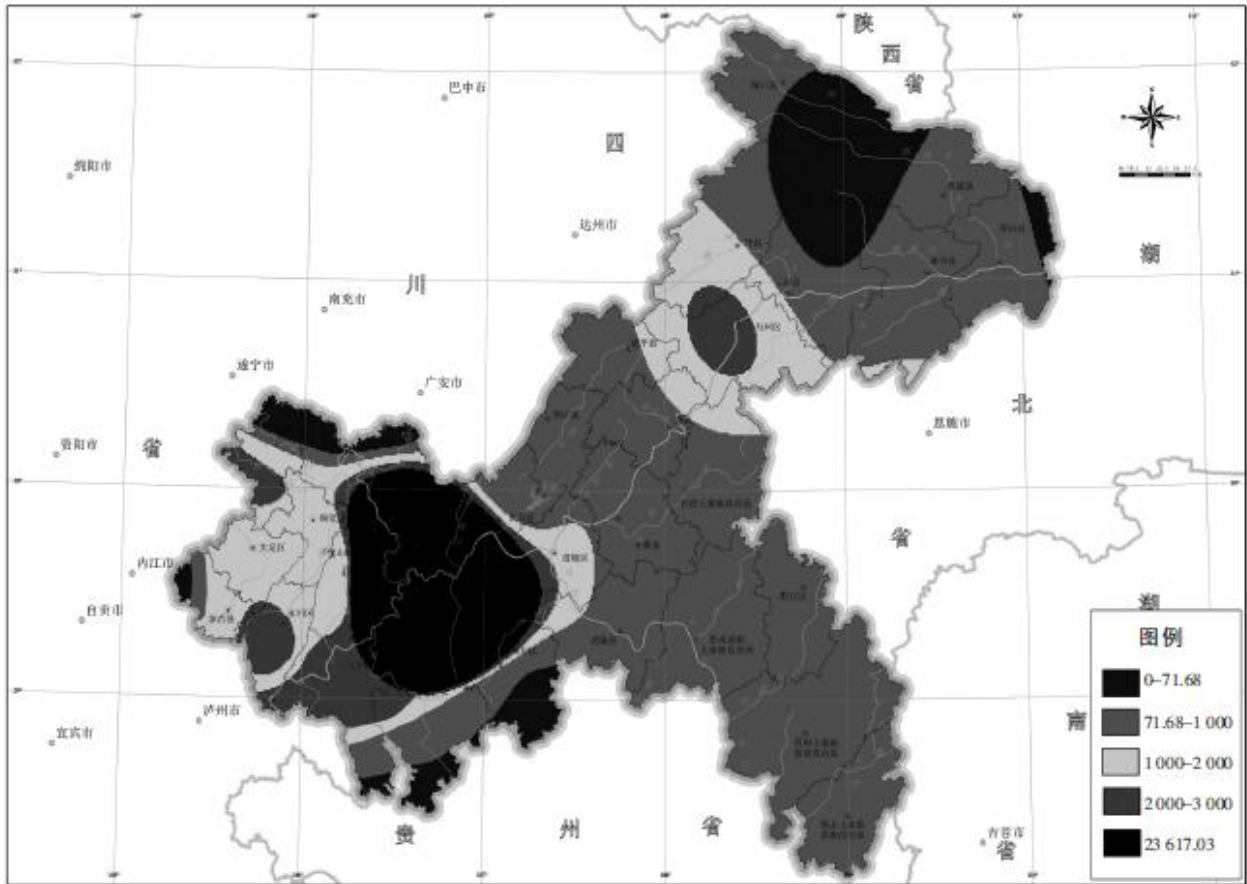


图 1 重庆城市群潜力空间分布状况

计算结果表明，重庆市潜力位序与其规模位序有一定的相似性，但是目前也有些区县城市等级规模相对较小，但随区位条件改善潜力值有所提高，如永川区、长寿区。通过潜力分析可知，以主城区为核心的“一小时经济圈”，由于经济基础好，交通便利，所以集聚优势明显，都具有较强的发展潜力；渝东北以万州区为主导，作为区域的中心城市，万州区发展潜力大能够更好地带动其他城市发展；反观渝东南地区发展潜力整体都比较小，区域中心城市黔江区潜力值排在整个城市体系的第 22 位，其他区县更小，因此黔江区区域优势不明显，难以发挥其带动作用。

### 3 重庆城市群空间结构分形分析

#### 3.1 分形理论基本模型

分形理论 (fractal theory) 是曼德勃罗于 20 世纪 70 年代中期创立的，用以解决非线性环境中一些随机分布的现象和问题。由于城市群具有分形的特征 [1]，用分形理论能够很好地对其进行描述。

城市等级规模结构是指一定区域内城市规模的层次分布，揭示一个区域内城市规模的分布规律，反映城市体系从大到小的序列与规模的关系 [9]。现已证明，城市规模分布具有分形特征，可用 Zipf 维数或 Pareto 指数反映其等级差异 [10]。Zipf 维数和 Pareto 指数分别来自捷夫 (G. K. Zipf) 公式和帕雷托 (Pareto) 公式。捷夫公式为：

$$P_r = P_1 r^{-\alpha} \quad (5)$$

式中， $r$  表示在城市体系中的位序； $P_r$  表示位序为  $r$  的城市人口规模； $P_1$  是规模最大的城市人口； $q$  为常数，即 Zipf 维数。

帕雷托公式为：

$$N(P) = CP^{-D} (D > 0) \quad (6)$$

式 (2) 两边作对数变换为：

$$\ln N(P) = \ln C - D \ln P \quad (7)$$

显然式 (7) 则为分形模型，其中： $N(P)$  表示大于门槛人口规模的城市数量； $P$  为城市人口规模； $C$ 、 $D$  为参数并由一元线性回归分析得出，其中  $D$  为分维，即豪斯道夫 (Hausdorff) 维数。根据分形理论， $D$  值大小直接反映了城市等级规模分布结构。为了研究方便，通常在计算城市规模分布的分维值时，理论上常认为 Zipf 维数  $q$  和 Hausdorff 维数  $D$  互为倒数，即  $q = 1/D$  或  $D = 1/q$ 。

在研究城市体系规模分布特征时，分维  $D$ 、 $q$  二者之间的地理学关系<sup>[1]</sup>：当  $D = q = 1$  时，此时最大城市与最小城市人口数量之比正好是整个城市体系的城市数目，这是自然状态下的最优分布；当  $D > 1$ ，即  $q < 1$  时，城市规模分布较为集中，中间位序的城市数目较多，城市体系的人口分布比较均衡；当  $D < 1$ ，即  $q > 1$  时，城市规模分布分散，中间位序城市数目较少，城市体系的人口分布不均衡，城市体系发育不完善；当  $D \rightarrow \infty$  时，即  $q \rightarrow 0$  时，区域内所有城市趋于一样大；当  $D \rightarrow 0$ ，即  $q \rightarrow \infty$  时，区域内只有一个城市，为绝对的首位分布。由于城市体系的演化受到许多因素的制约，所以后两种极端情况在现实中一般不会出现<sup>[11]</sup>。

### 3. 2 相关模型测算及结果分析

根据表 1，以城市规模的位序  $R_i$  为横坐标，城镇常住人口  $P_i$  为纵坐标，作出重庆市 2013 年城市人口规模分布图 (图 2)。除了首位城市主城区和少数中等城市外，其他城市大部分都呈近乎直线状态分布，数量较多，规模相差不大。

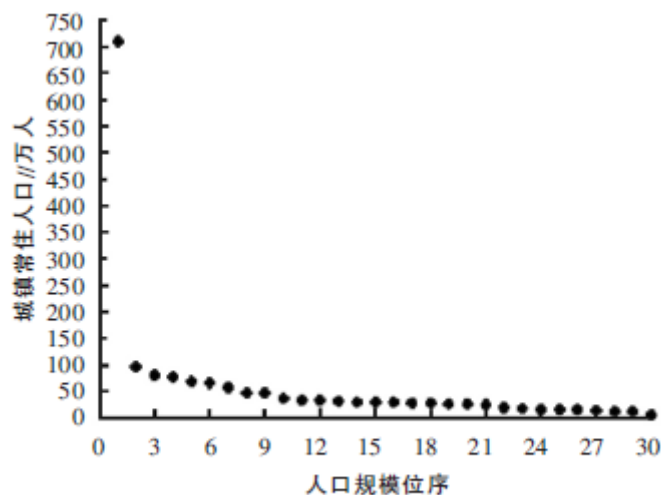


图 2 重庆市城市人口规模分布

利用公式 (3)，将图 2 的点列  $(R_i, P_i)$  做双对数散点图 (图 3)，并用 SPSS 软件对图 3 散点图数据进行一元线性回归分析，

得出 2013 年重庆市城市位序—规模的线性回归方程，再计算得出 Hausdorff 维数。根据运算得出： $\ln P_r = 5.712 - 0.928 \ln r$ ， $R^2 = 0.897$ 。Zipf 维数  $q = 0.928 < 1$ ，Hausdorff 维数  $D = 1.0776 > 1$ 。分维测算结果表明，在重庆城市群城市等级规模结构中，城市人口比较分散，除了主城区外，其他高位次城市规模不突出，众多的小城市之间规模相近，并且都处于低水平的发展状态。同样的方法计算出重庆 2003~2013 年城市规模的分维值和相关系数（表 4）。

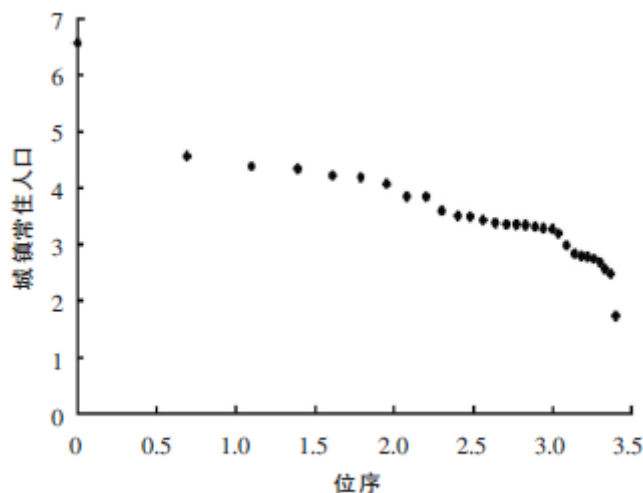


图 3 重庆市城市位序—规模分布

从表 4 可以看出，重庆城市群城市体系最近 11 年位序—规模分布的基本情况：Zipf 维数一直小于 1，但数值不断增大不断接近于 1；Hausdorff 维数一直大于 1，但数值在减小不断趋近于 1。首先，表明城市群人口比较分散，除了主城区外，其他高位次城市规模不突出，由于中间位序中小城市数目较多且规模相当，使得人口分布显得相对比较均衡，但这导致城市群空间布局存在“二元结构”，即“一强多弱”的局面；其次，也说明这些年来重庆城市体系中，中小城市取得了较大发展使得城市群趋向最优分布。

表 4 重庆城市群城市体系位序—规模分布

年份	线性回归方程	$q$ (Zipf 维数)	$D$ (Hausdorff 维数)	$R$ (相关系数)
2003	$\ln P_r = 4.892 - 0.818 \ln r$	0.818	1.222 5	0.951
2004	$\ln P_r = 4.996 - 0.836 \ln r$	0.836	1.196 2	0.950
2005	$\ln P_r = 5.091 - 0.851 \ln r$	0.850	1.176 5	0.950
2006	$\ln P_r = 5.173 - 0.862 \ln r$	0.862	1.160 1	0.949
2007	$\ln P_r = 5.239 - 0.871 \ln r$	0.870	1.149 4	0.949
2008	$\ln P_r = 5.322 - 0.883 \ln r$	0.883	1.132 5	0.948
2009	$\ln P_r = 5.402 - 0.891 \ln r$	0.890	1.123 6	0.948
2010	$\ln P_r = 5.586 - 0.926 \ln r$	0.926	1.079 9	0.946
2011	$\ln P_r = 5.622 - 0.924 \ln r$	0.924	1.082 3	0.946
2012	$\ln P_r = 5.683 - 0.929 \ln r$	0.929	1.076 4	0.946
2013	$\ln P_r = 5.712 - 0.928 \ln r$	0.928	1.077 6	0.947

Zipf 维数和 Hausdorff 维数的分维值都越来越接近于 1，说明集中的力量虽然一直在起主要作用，但力度在逐渐削弱，逐

步达到集中与分散的力量趋于平衡的状态。2000 年国家“西部大开发”战略的实施，为重庆经济的快速发展带来了前所未有的良机；2007 年“314”总体部署，提出“一圈两翼”的发展战略为重庆发展确定了方向和目标；2010 年两江新区的挂牌，为重庆发展注入了新的活力；2011 年成渝经济区的批复建立，为重庆区域合作和加速发展带来新的机遇；2013 年 9 月又提出五大功能区的发展战略。一系列的政策优势让这一时期的中小城市得到长足进步，城市规模不断扩展，部分城市发展速度也超过了高位序城市。但目前主城区由于规模集中，空间集聚导致城市规模太大，而中间大城市缺乏，小城数量太多，致使整个城市体系是低水平均衡发展状态。

#### 4 结论与讨论

综合可知，重庆城市群空间结构现状存在空间分布不均的问题，城市之间的空间集聚效应明显，主城区主导的“一小时经济圈”范围内的区县无论是自身经济实力还是发展潜力都明显优于其他偏远地区；纵观整个城市体系，除了主城区外，其他高位序城市存在规模不是很突出和大城市缺失等问题，但也正趋于优化。以下为具体发展对策的探讨。

1) 从重庆城市体系整体上看，城市结构出现断层，即大城市缺失，并且呈现“头轻脚重”的空间分布不均局面，中小城市数量过多，尤其是部分小城市规模太小将难以为城市群的构建提供支撑。未来应重点发展部分区县，使整个城市体系更加丰满。主城区及其周围城市已呈现良好发展态势，渝东北万州区将发展成为大城市。此外，还应积极培育中小城市，渝东南地区整体实力较弱，黔江区还难以凸显区域中心城市的优势，应重点发展。

2) 从主城区的角度来看，主城区作为整个城市体系的核心仅对“一小时经济圈”范围内的城市具有较大的引力且这些城市对主城依赖性较强，而对其他距离较远的渝东南、渝东北地区辐射力度不够，未能形成有力影响。因此，主城区将难以带动这些区县的发展。未来应在偏远地区扶持一些具有较大发展潜力的城市，同时加强彼此间的经济联系，相互促进，相互带动。

3) 从各个城市的发展潜力上看，有些区县发展潜力较大，未来将发展为大城市并成为城市群框架的重要组成部分，如万州区、江津区、合川区、涪陵区、永川区等。就城市空间结构而言，万州区将独当一面对渝东北地区的发展起到带动作用。未来各区县要加强基础设施建设，以公路、铁路、航运为主体完善交通条件，同时合理开发本地的优势资源，增强投资吸引力。

4) 从分形模型对重庆市城市体系空间结构近 11 年的发展分析看，进一步深入剖析了重庆城市体系发展演变过程，虽然城市结构存在缺陷，但就整个发展趋势而言，城市体系整体上是不断地趋于完善，与以前相比中小城市已获得长足发展。政府层面应该做好城市空间规划，把握整体发展方向，对于部分较差区县在条件允许的情况下可适当给予政策倾斜，帮助其发展，从而逐步消除城市体系空间发展不均的现状，使之趋于完善。

#### 参考文献：

- [1] 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 [J]．地理研究，1998，17（1）：82—89．
- [2] 陈其霆．甘肃省城镇体系现状分析 [J]．兰州大学学报（社会科学版），2003，31（15）：97—99．
- [3] 冯凯，韩增林．中原城市群等级规模结构研究 [J]．资源开发与市场，2010，26（11）：999—1001．
- [4] 岳斯玮．基于分形理论的重庆城市体系结构评价研究 [J]．西南民族大学学报（自然科学版），2012，38（4）：683—688．
- [5] 李斌．基于位序—规模法则与分形理论的重庆市城镇体系结构测度及其优化 [J]．资源开发与市场，2014，30（2）：

---

167—169.

[6] 国务院. 关于调整城市规模划分标准的通知 [EB/OL]. <http://cq.qq.com/a/20141125/009527.htm>, 2014—11—20.

[7] 许学强, 周一星, 宁越敏. 城市地理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2009. 164—165.

[8] 史朝兴, 顾海英, 秦向东. 引力模型在国际贸易中应用的理论基础研究综述 [J]. 南开经济研究, 2005 (2): 39—43.

[9] 赵春艳. 关于城市群等级规模结构问题的研究——以陕西为例 [J]. 经济问题, 2007 (6): 43—45.

[10] 陈勇, 陈嵘. 城市规模分布的分形研究 [J]. 经济地理, 1993 (3): 2—3.

[11] 邢海虹, 刘科伟. 基于分形理论对陕西城市体系等级规模分布的研究 [J]. 人文地理, 2007, 22 (4): 38—40, 15.