

新疆城镇体系分形研究

史 娟¹,王 哲¹,陈宝燕²

(1. 新疆师范大学生命与环境科学学院,乌鲁木齐 830054;2. 新疆师范大学法经学院,乌鲁木齐 830054)

摘 要:运用分形模型对新疆城镇等级体系的规模和空间结构进行分析,得出了目前新疆城镇体系由于受到绿洲分布的影响,城镇等级规模结构松散,空间分布也十分分散的结论。根据新疆的发展状况,提出新疆必须加大城市间的合作与对外联系,开放城市,促进同中亚地区的经济合作,带动新疆的经济发展,最终形成基础设施完善,开放度高,等级结构规模合理的城镇体系。

关键词:分形理论;新疆城镇体系;发展构想

中图分类号:F127

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)02-0315-03

The Research on Urban System by Basis of Fractal Theory

SHI Juan¹, WANG Zhe¹, CHEN Bao-yan²

(1. College of Life and Environment Science, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054;

2. College of Law and Economy, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: The fractal theory was used to analyze Xinjiang urban system from urban scale and structure. Influenced by the oasis distribution, the urban structure and distribution of cities are loose. According to Xinjiang's development condition, it is proposed that Xinjiang must enlarge the interurban cooperation, and promote the Central Asia region economic cooperation and Xinjiang's economic development, then promote the cities system.

Key words: fractal theory; Xinjiang urban system; conception of development

城镇体系是非线性的复杂系统,具有自相似性,属于一个分形体,具有内在分形的几何特征。新疆地处干旱大漠腹地,为全国荒漠面积最大的地区。而绿洲是荒漠中水热的特殊组合体,是荒漠地带性景观中的非地带性景观。新疆主要的经济生产活动也都集中在绿洲之上,城镇绝大多数都依托于天然绿洲和人工绿洲发育,由于绿洲在荒漠中的分布呈点状或带状,使得新疆城镇也呈点状和带状分布,具有分形特征。

1 新疆城镇等级体系分布现状

我国的城市规模等级划分是以城市人口的多少为主要依据的,城市非农业人口超过 100 万为特大城市,人口规模在 50 万到 100 万之间为大城市,人口规模在 20 万至 50 万之间为中等城市,人口规模小于 20 万为小城市^[1]。按照这个城市规模标准来看,新疆目前拥有特大城市一个——乌鲁木齐市,截止到 2005 年末其非农业人口为 150.95 万人;大城市一个——石河子市,非农业人口为 51.36 万人;中等城市有 8 个:克拉玛依市、伊宁市、喀什市、阿克苏市、哈密市、昌吉市、库勒勒市、奎屯市,这些中等城市的城市人口数量大都是刚刚达到我国中等城市城镇人口数量要求的底线^[2]。同时,近年来小城市的发展也较快,5 年来新成立了图木舒克市、阿拉尔市、五家渠市等小城市。从整体上来看,新疆的城镇体系存在着“两极分化”的问题,即大城市规模过大,中间缺乏二级中心城市的过渡,中小城市发展较好。

2 新疆城镇等级体系分形研究

2.1 分形理论简介

分形理论(fractal theory)是由美国科学家曼德尔布罗

特于 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,分形基本特征是分形体具有自相似性,这种自相似性是统计意义上的自相似性,而并非数学上的自相似性^[3]。由于分形体不具备特征尺度,因而它难以用通常的数学尺度(例如长宽高、面积、体积等)来进行度量,描述分形的数量特征的主要特征参数是分维(fractal dimension),又可称为分维数,分维反映了局部对整体的填充能力,通过对分维的分析,揭示整个系统的演化机理。

城镇等级体系这个复杂的系统,不具备明显的规则性,但城镇体系规模分布在空间结构上具有自相似性,满足分形体的特征,可以利用分形维数描绘其状态和演化特征。

2.2 新疆城镇人口等级规模分布的分形模型

根据分形理论,给定一个人口尺度 r 来度量,人口数量小于 r 的城镇个数 $N(r)$ 与 r 的关系满足关系式:

$$N(r) \propto r^{-D} \quad (1)$$

式(1)是一个分形模型,随着 r 取值的不断减小, $N(r)$ 的数量也就越少; D 即为分维,它表征的是城市规模分布特征^[4]。对于(1)式两边取对数,将其转化为

$$\ln N(r) = A - D \ln r \quad (2)$$

在式(2)中, A 为常数, $N(r)$ 为城市人口数量超过一个给定尺度 r 的个数。在现实中,一般来说, D 值的大小具有明确的地理意义,直接反映了城镇体系等级规模结构。当 $D < 1$ 时,表示该区域的城镇体系等级规模结构比较松散,人口分布差异程度较大,首位城市的垄断性较强;当 $D = 1$ 时,表示该区域首位城市与最小城市的人口规模之比恰好为区域内整个城镇体系的城镇数目;当 $D > 1$ 时,表示该区域城镇等级规模分布比较集中,人口分布比较均衡,中间位序的

* 收稿日期:2006-06-30

作者简介:史 娟(1979-),女,新疆奎屯人,新疆师范大学生命与环境科学学院地理系 04 级人文地理专业在读硕士研究生,研究方向:区域经济与规划。

城镇数目较多;当 $D = 0$ 时,表示该区域内只有一个城市;当 $D = 1$ 时,表示该区域内所有城市一样大,人口规模分布无差别^[5]。因为城镇体系的演化受到许多因素制约,因此后 2 种极端情况在实际中一般均不存在。

万人

表 1 新疆 19 个城市非农业人口数量										
城市名称	乌鲁木齐市	克拉玛依市	石河子市	吐鲁番市	哈密市	昌吉市	阜康市	米泉市	伊宁市	奎屯市
非农业人口	150.95	24.88	51.36	8.01	28.43	27.97	9.35	9.25	28.58	28.03
城市名称	塔城市	乌苏市	阿勒泰市	博乐市	库尔勒市	阿克苏市	阿图什市	喀什市	和田市	合计
非农业人口	10.23	7.33	14.62	14.9	27.87	34.16	6.82	24.65	10.83	518.22

资料来源:《新疆 2006 年统计年鉴》

以 $\ln N(r)$ 为纵坐标, $\ln r$ 为横坐标做出散点图,取步长 $r = 10$ (万人),然后用线性回归进行模拟。得出分维值 $D = 0.37$, $A = 1.18$, $R^2 = 0.70$ 。对回归方程进行 F 检验,回归方程的 F 值为 33.40。查 F 分布表,显著性水平 $\alpha = 0.01$,查得 $F(1, 14) = 8.86$ 。由于 $F > F(1, 14)$,说明回归方程具有显著性意义^[6]。

由于 $D < 1$,明显的说明新疆城镇规模分布松散,首位城市占主要地位,人口分布不均衡。新疆最大城市乌鲁木齐的非农业人口达 150.95 万人,而城市人口位于第二的石河子市,非农人口为 51.36 万人,两城市的人口规模相差悬殊。石河子在 2004 年还位列于中等城市当中,到 2005 年,随着人口规模的增长,才符合了大城市人口规模标准。

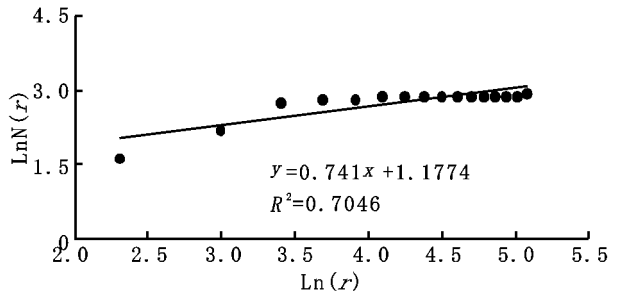


图 1 新疆城市规模分布双对数坐标

2.3 新疆城镇空间结构的分形模型

城镇的空间结构即城镇空间分布体系。它指一个区域内的城镇由于存在空间相互作用,把空间上彼此分离的城镇

表 2 新疆 19 个城市距离矩阵																			km
城名称	乌鲁木齐	克拉玛依	石河子	吐鲁番	哈密	昌吉	阜康	米泉	伊宁	奎屯	塔城	乌苏	阿勒泰	博乐	库尔勒	阿克苏	阿图什	喀什	和田
乌鲁木齐	0	294	138	163	490	36	55	19	501	226	488	242	455	455	258	665	1043	1070	989
克拉玛依		0	172	453	753	260	291	285	336	131	194	131	355	233	441	619	965	996	1038
石河子			0	294	621	106	154	133	376	91	362	108	429	319	285	584	956	985	956
吐鲁番				0	350	193	168	168	639	380	646	396	555	607	281	755	1132	1157	1018
哈密					0	515	469	487	985	712	937	728	701	940	612	1098	1472	1496	1310
昌吉						0	55	28	476	196	454	213	433	425	271	655	1032	1060	992
阜康							0	34	529	245	484	262	412	472	308	709	1086	1114	1039
米泉								0	503	224	479	241	436	453	276	676	1054	1081	1005
伊宁									0	289	342	273	686	126	458	321	634	665	777
奎屯										0	299	17	457	229	352	524	888	917	922
塔城											0	291	409	217	612	662	961	993	1113
乌苏												0	457	212	322	512	874	904	915
阿勒泰													0	570	700	972	1319	1350	1378
博乐														0	481	445	756	788	897
库尔勒															0	488	860	883	743
阿克苏																0	379	406	460
阿图什																	0	32	437
喀什																		0	431
和田																			0

在计算当中,以步长 $r = 50$ km 来取距离标度 r ,可以得到一系列点对 $(r, C(r))$ 在双对数坐标中画出 $(r, C(r))$ 散点图,用线性回归分析法模拟,得出结果为关联纬度 $D = 1.61$, $A = -0.68$, $R^2 = 0.94$ 。对回归方程进行 F 检验可知方程具有显著性意义。

结合为具有一定结构和功能的有机整体,它揭示的是区域内各城镇之间空间相互作用的状态和机制。城镇的空间分布结构是城镇等级体系的重要组成部分,也是城市地理学研究的重点内容之一。城镇在空间上的分布构成了城镇体系的特定结构,这个特定的结构影响到城镇之间的信息流、物质流和能量流的交换与传输,影响到了城镇之间的协同合作与发展。一般来说,地理位置优越,对外交通便利,城镇之间距离近会有利于三流的流动和交换,也有利于城镇的协同发展。

城镇体系是地球表面分形支体上发育的多标度分形系统^[7]。在空间上彼此分离的城镇它们的空间相互作用是客观存在的。用分形理论中的关联维数模型可以很好地模拟城镇间的这种相互作用,其基本模型如下。首先定义城镇体系的空间关联函数为

$$C(r) = 1/N^2 \sum_{i,j=1}^N H(r - d_{ij}) \quad i \neq j \quad (3)$$

在(3)式中, H 为 Heaviside 阶越函数,即

$$H(r - d_{ij}) = \begin{cases} 1 & d_{ij} \leq r \\ 0 & d_{ij} > r \end{cases} \quad (4)$$

在式(3)和(4)中, r 为给定的距离标度, d_{ij} 为第 i 个与第 j 个城镇之间的距离。关联纬度 D 反映了城镇体系空间布局的均衡性, D 一般在 $0 \sim 2$ 之间变化,当 $D = 0$ 时,说明该区域内各城镇间联系密切,分布高度集中于一地;当 $D = 2$ 时,城镇间空间作用力小,城镇布局分散到均匀的程度。

笔者利用 GIS 工具,测算了新疆 19 个城市之间的直线距离,做出了新疆 19 个城市之间直线距离矩阵,如下表。

由结果可知,关联纬度 $D > 1$,这说明新疆的城镇体系在空间分布上十分分散。造成这种结果的原因主要是新疆荒漠大面积分布,全区绝大多数城镇受“三山夹两盆”地貌格局的影响,大都围绕着盆地光热水土丰富的地带分布。城镇分布分散最典型的是和田市,距离它最近的城市喀什市也有

431 km,而且与新疆 15 个城市的距离都超过 740 km。和田这块绿洲处在塔里木盆地的南缘,北边与全国最大的沙漠塔克拉玛干沙漠相接,南依昆仑山,这样的地理环境位置阻碍了和田市的对外联系,制约了经济发展。城镇相对比较集中的地区主要沿天山北坡分布,从乌鲁木齐市到乌苏市一线约 250 km 的距离内有 7 个城市集中分布,形成了新疆的天山北坡经济带。这一带也是光热水土资源条件较好,相互联系较多,经济发展活跃的地区。

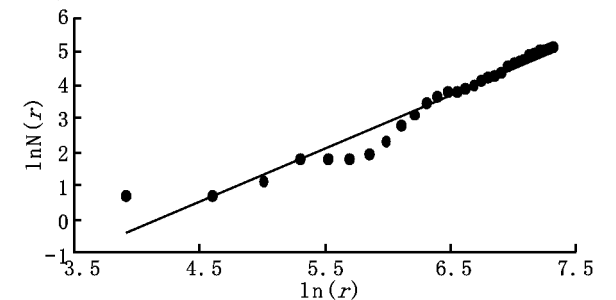


图 2 新疆城市空间分布的双对数坐标图

3 新疆城镇体系目前存在的问题

新疆的绿洲都被荒漠包围,自古以来就形成了自我封闭发展的内向型格局。内向型的发展模式阻碍了新疆各城市间的交流与合作,也阻碍了城市经济的发展。各城市的经济结构雷同,城市职能单一,资金积累主要靠第一产业的发展,积累速度缓慢。城市的发展离不开城市的工业化,而新疆各城市第二产业的发展普遍比较薄弱,新疆依赖于本区域的自然资源优势,基本上充当了原材料供给者的角色,其产品以附加值较低的能源、原材料、产品粗加工为主,工业化水平较低。鉴于目前的现状,必须通过改善新疆的城镇体系,整合新疆城镇体系的职能优势来增强新疆城镇的整体竞争力;必须打破内向型的发展模式,全方位开展区域经济合作、加大对外联系、促进社会经济全面发展,才是改变新疆落后局面的必由之路。

4 新疆城镇体系的发展构想

城镇体系优化的最终目的是为了促进社会经济的全面发展。合理的城镇体系意味着资源和经济要素的空间合理分配,及其与经济活动主体在功能上的优化组合。调整新疆城镇的经济及职能结构,能够增强城市的承载功能和辐射范围,实现全疆城镇经济的协调发展。

4.1 增强城市间的分工与合作,突出城市职能

新疆城镇生存发展及空间分布与绿洲有着密不可分关系,绿洲的分布决定着城镇的分布,绿洲被荒漠包围,绿洲与绿洲之间相对独立,绿洲与城镇在空间分布的一致性导致了新疆城市的内向封闭特点,由此阻碍了城市间经济的互连互动。要改变目前这种状况,我们必须加强新疆城市间的分工与合作,突出各自的职能优势。目前,新疆除了克拉玛依石油城的专业化职能比较突出之外,其他各城市都是以行政职能为主、经济文化职能为辅的职能体系,城镇不但职能雷同,规模大小也雷同,专业化程度低。乌鲁木齐市作为新疆的首府,把它放在全国的区域背景下来看,它还不是全国重要的超大型综合城市。作为新疆的第一大中心城市,乌鲁木齐市应当积极发展金融、交通运输、科研、医疗、通讯等第三产业,以其综合性的服务职能辐射全疆,建设成为全国重要的超大型综合城市。在对外开放的大背景下,强化城市的专业化职能是新疆参与周边国家经济合作的基础。在旅游资源丰富的伊犁、吐鲁番、阿勒泰和喀什地区,应当积极发展旅游产业,突出旅游城市职能;哈密市、库尔勒市、奎屯市专业化不很突出的综合性城市,区位优势优越,应注重交通运输等第三产业的发展,突出其交通枢纽及服务功能;在乌苏、阿克

苏、博乐、和田、昌吉等职能不突出的城市,应当依托现有城市的工业基础和资源条件,积极发展适合本区的加工制造业,走城市间协同发展的新路。

4.2 积极推进大城市的建设,完善新疆城镇体系

国内外城市发展的客观规律表明:在不超过城市发展规模极限的前提下,城市效益与规模之间具有正相关关系,大城市的经济效益、社会效益明显优于中小城市,而且大城市治理环境污染的水平也远远高于中、小城市。从石河子市的人口规模来看,虽然符合了大城市的标准,但由于其距离新疆的特大城市乌鲁木齐市只有 100 多 km,在乌鲁木齐市的经济辐射的范围之内,更适合纳入乌鲁木齐的大都市圈。因此,在南北疆选择经济基础较好、腹地广阔、区位优势、增长潜力较大的中等城市,积极培育,使其形成新疆的二级中心城市是非常有必要的。

根据各个城市的发展现状及实力,笔者认为在北疆区位优势最佳的数奎-独-乌“金三角”地区。奎屯-独山子-乌苏位于新疆乌鲁木齐至伊犁公路上,并且处在独山子至库车的天山公路交汇处,是北疆陆路交通的中心,是第二座亚欧大陆桥进入新疆境内的第一个区段编组站,是乌鲁木齐都市圈向北展开的桥头堡,是连接天山北坡经济带边境贸易的枢纽地带。奎屯的第三产业发展迅速,而独山子的石油化工产业基础良好,乌苏地区的农副产品较丰富,这三个城市优势互补,相互间直线距离不到 20 km,这一地区是产生大城市的最佳区域。但由于这三个市分属伊犁、克拉玛依、塔城地区和农七师的管辖,隶属于不同的行政主体,使得这一地区没有形成有效的合作体系。从长远看应当进行行政区划改革,建立一个统一的行政主体管理该区。但目前这种改革受到各种因素的制约,短期内难以实现,因此,淡化这一地区的行政区域对经济的影响,强化城市经济的概念,开展区域之间的全方位、多种形式的经济合作是解决问题的唯一出路。

在南疆地区,区位条件最佳的数库尔勒市,库尔勒市位于塔里木盆地的东北缘,是南北疆交通的枢纽。是一个以区位和资源条件发展起来的新兴工业城市,南疆铁路通车和塔里木石油指挥部的建成,极大的推动了库尔勒市的经济增长,城市的建成区面积不断扩大,城市面貌在近年来发生了巨大的变化,现在已发展成为以石油化工、旅游为主的园林城市,是南疆一个重要的中心城市。目前有非农业人口 27.87 万人,具有发展成为大城市的潜力。

4.3 依托边境口岸,建设沿边城镇开放带和边境城市

早在一千多年前,新疆就通过“丝绸之路”与中东、地中海沿岸、中亚、南亚诸国进行着直接的易货贸易。如今,连接亚洲太平洋地区和整个欧洲的最便捷的陆上运输通道第二座亚欧大陆桥横贯新疆,为新疆的“东联西出,西来东去”的发展战略提供了契机。哈萨克斯坦已在边境地区设立了阿拉库尔和贾尔肯特两个自由经济区,新疆也在伊犁、博乐、塔城设立了边境经济合作开发区,为双方的经济合作提供了便利条件。伊犁的霍尔果斯口岸,对中亚五国的开放时间最长,积累了丰富的口岸管理和运作经验,为新疆其他各地区的口岸建设提供了宝贵的实践经验。新疆应在沿边口岸地区建立网络式的空间联系格局,大力改造和升级沿边公路,搞好现有对外开放口岸的建设与管理,积极投身到中亚市场中去,在边境城市建设对外进出口产品的加工业、皮毛加工业,选择边境城市如伊宁市,建立国际商贸城,发挥其边境城市的优势,缩小新疆同境内外经济的差距。搭建双边合作的政府平台,建立中亚区域经贸合作的权威性机构,将新疆和中亚经济合作纳入制度化轨道。成立次区域商会,构建信息、贸易、金融、人力资源开发和公共事务等合作的平台,加强对外开放的组织机构建设,推进新疆的对外联系。

(下转第 321 页)

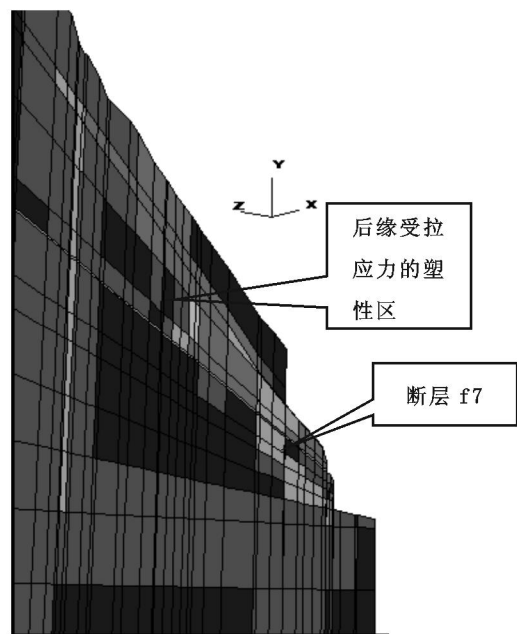


图 8 10 % 的总位移矢量

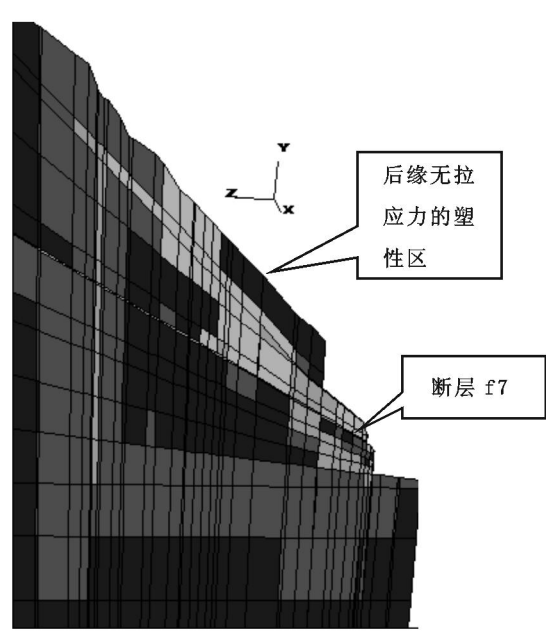


图 9 20 % 的总位移矢量

说明:以上剖面是在猴子坡下垂直河流方向所切

综合以上位移、应力图 我们可以看出随着岩体出露所占比的增加猴子坡在自然状态下趋于稳定加强,在岩体出露为 5 %情况下位移相对较大,并伴有塑性区出露,存在潜在的不稳定,出露为 10 %的情况下位移较稳定并没有塑性区出露,猴子坡稳定。

通过地质分析确定猴子坡整体稳定,其稳定性与 f_7 的规模和展布有一定关系,对于 f_7 规模和展布变化情况通过 FLAC3D 的计算得出猴子坡在随机岩体出露小于 5 %时存在潜在的不稳定,都是符合我地质上的宏观分析,通过地质分析随机岩体出露小于 5 %的这种情况可能性很小,所以可以做出判断猴子坡是稳定的。

4 结 论

综合分析计算,可以得出以下结论:

(1)猴子坡稳定性与 f_7 规模和贯通性有关,在岩体出露为 5 %情况下存在潜在的不稳定,但是通过地质分析随机岩体出露为 5 %情况下可能性很小,潜在不稳定存在可能性较小但应该尽快开展补查工作。

(2)猴子坡由断层 f_7 、 f_8 和煌斑岩脉控制的块体整体是稳定的,在蓄水后,虽然块体在雨雾影响下,稳定性系数略有降低,但整体影响不大。

(3)猴子坡地形陡峭,充分卸荷,在坡面上可能存在一定规模的局部小块体,应该对这些局部危险块体进行清除或加固,以保证施工安全。

参考文献:

[1] 黄润秋,张倬元,王士天.高边坡稳定性的系统工程地质研究[M].成都:成都科技大学出版社,1991.

[2] 张倬元,王士天,王兰生.工程地质分析原理[M].北京:地质出版社,1994.

[3] 陈文胜,冯夏庭,葛修润,等.静态松弛快速拉格朗日分析方法原理[J].岩石力学与工程学报,1999,18(6):680 - 684.

[4] 孙广忠.岩体结构力学[M].北京:科学出版社,1988.

[5] Wittkew, F. 岩石力学[M].杭州:浙江大学出版社,1990.

[6] 徐佩华,陈剑平,黄润秋,等.某水电站解放沟左岸反倾高边坡蓄水稳定性分析[J].岩土力学,2005,(5):827 - 832.

(上接第 317 页)

新疆水资源的匮乏,生态环境承载力低,使得新疆的城镇体系发展在很大程度上受到了制约,在建设城镇的过程当中,必须注意生态环境的保护工作,走人与环境协调发展的道路,找出适合新疆特定环境的发展之路。

参考文献:

[1] 顾朝林.中国城市地理[M].北京:商务印书馆,1999.161 - 163.

[2] 新疆维吾尔自治区统计局.新疆 2006 统计年鉴[Z].中国统计出版社,2006.

[3] 王录仓,张云峰.基于分形理论的苏北城镇体系研究[J].西北师范大学学报(自然科学版),2005,45(1):65.

[4] 岳文泽,许建华.甘肃城镇体系结构及其分形模型研究[J].地域研究与开发,2004,23(1):17.

[5] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2004.406 - 407.

[6] 侯景新,殷卫红.区域经济分析方法[M].北京:商务印书馆,2004.45 - 48.

[7] 陈彦光,周一星.豫北地区城镇体系空间结构的多分形研究[J].北京大学学报(自然科学版),2001,37(6):811.