

两千年以来陕北城镇空间演化与组织的分形特征研究

周庆华¹, 高元²

(1. 西安建大城市规划设计研究院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 基于分形理论, 以《中国历史地图》和《陕西历史人口地理研究》中测算、提取城镇间的距离和城镇人口规模为数据来源, 计算并比较西汉、东汉、隋、唐、北宋和清朝六个朝代陕北城镇空间的分维数(空间聚集维数、关联维数和规模结构维数), 对陕北城镇空间演进与组织差异进行研究。得出两千年以来陕北城镇空间组织具有分形特征: 即空间规模结构从首位城镇垄断走向体系发育; 城镇空间集聚从单核集聚到点轴集聚; 且城镇空间关联度逐渐加强。陕北城镇空间组织是生态、社会、经济、文化、政治共同影响的结果。

关键词: 陕北城镇; 空间演化; 空间组织; 分形

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2015)01-0091-06

A fractal study on the northern Shaanxi urban space evolution and organization over the past two thousand years

ZHOU Qinghua¹, GAO Yuan²

(1. Institute of urban planning and design XAUAT, Xi'an 710055, China;

2. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: Based on the fractal theory, the distance between towns and urban population scale measured and extracted from the historical atlas of China and the study of population geography in historical periods in Shaanxi province are the data sources. The evolution of urban space and organizational differences of Shaanxi are studied by calculating and comparing the fractal dimension of urban space from western Han, the eastern Han, Sui, Tang, Song dynasties to the Qing Dynasty. It concludes that the urban spatial organization of northern Shaanxi has fractal characteristics for two thousand years. Space scale structure grows from the first town of monopoly to systematic development. Urban agglomeration grows from the monocycle accumulation point to axis agglomeration. And urban space correlation is gradually strengthened. Northern Shaanxi urban spatial organization is the resulted from the influence of ecology, society, economy, culture and politics.

Key words: northern Shaanxi towns; space evolution; space organization; fractal

黄土高原是中华文明重要发源地。从“穴居”到“窑洞”的居住方式, 从“河谷阶地聚落遗址”到“流域城镇乡村”的人居组织, 无不蕴含陕北人居原始基因。这些“基因”隐含着人居演化规律, 具有人居环境科学研究的原型价值^[1]。为此, 重点研究控制陕北空间格局上层基因的宏观城镇空间。

城镇体系是非线性的复杂系统, 分形理论对揭示城镇体系的分形特征、认知城镇空间的自组织规律、了解掌握城乡结构特征、演化形态有重大的理论意义和实践价值^[2], 可作为城镇规划理论、方法的扩展和支撑^[3]。陕北古代城镇空间演化与组织缺少定量研究。因此, 将历史地理与城镇空间的分形研究相结合, 动态、定量地研究历史城镇空间演进与组织有着重要理论价值。

1 分形测算模型与研究方法

城镇体系的分形测算有规模结构和空间结构

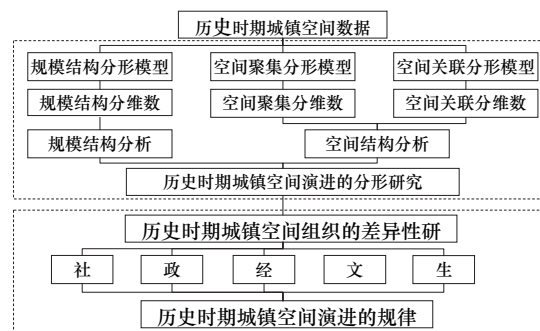


图1 研究框架图

Fig.1 Framework of study

两方面, 包括规模结构、空间集聚和空间关联三个分维数^[4-5]。一定区域内城镇规模的层次分布, 可以反映城镇体系从大到小的序列与规模关系, 揭示区域内城镇(人口)规模的分布规律(集中、分散), 见表1。以《中国历史地图》^[6]和《陕西历史人口地理研究》^[7]测算、提取城镇间的距离和城镇人口规模为突破口, 计算并比较六个朝代陕北城镇空间的分维数(空间聚集维数、关联维数和规模结构维

数), 对陕北城镇空间演进与组织差异进行研究, 见图 1.

表 1 城镇空间分维数测定模型与意义

Tab.1 Determination model and significance of urban spatial fractal dimension

分维数	模型	结果	分维特征
规模结构分析	豪斯道夫维: $N(r) \propto r^{-D}$	$D=1$	自然状态下的最优分布: 首位城镇与最小城镇的人口规模之比恰好为区域内整个城镇体系的城镇数目
	r 为尺度, $N(r)$ 为用 r 去度量的测量结果, 尺度 r 越小则测量结果 $N(r)$ 越大, 反之尺度 r 越大则测量结果 $N(r)$ 越小.	$D>1$	中间位序的城镇发育: 城镇规模分布比较集中, 城镇体系的人口分布均匀, 中间位序的城镇数目较多
	Zipf 维数 $q: q=1/D$	$q<1$	首位城镇的垄断性较强: 城镇规模分布分散, 城镇体系的人口分布差异较大, 中间位序城镇数目少
		$q>1$	
空间结构分析	$R = \left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k l_i^2 \right)^{1/2}$	$D=2$	半径方向上均匀分布
	R_k 为平均半径; l_i 为第 i 个城镇到中心城镇的距离; k 为城镇个数; $\bar{}$ 为平均值	$D<2$	半径方向呈凝聚状态分布, 呈向心性
		$D>2$	半径方向呈离散状态分布, 呈离心性
	$C(b) = \sum_{i,j=1}^N H(b - dij), i \neq j$ 表示区域内城镇数目, r 为码尺, dij 为 ij 两城镇的欧式距离 (乌鸦距离), H 为 Heaviside 函数	$D \rightarrow 0$	城镇间联系紧密, 分布集中于一地方
关联维数		$D \rightarrow 1$	集中到一条地理线上, 如河流、铁路、
		$D \rightarrow 2$	空间作用力小, 城镇布局分散到均匀的程度

2 陕北城镇空间演化的分形特征

2.1 分维数测算

2.1.1 西汉

西汉陕北有西河郡、上郡和北地郡, 其规模结构维数 $D=0.28<1$ 且 $q=3.52>1$, 城镇人口规模不大, 但人口分布差异大. 上郡首位城镇的垄断性较强, 中间位序城镇数目少.

平定对陕北的聚集度 0.61, 大于对西河郡 0.30, 表明以平定为中心城镇向四周密度递减, 是内向型集聚城镇. 肤施对陕北的聚集度为 0.87, 大于对上郡 0.60, 以肤施为中心向四周密度递减, 是内向型集聚城镇.

陕北城镇空间关联维数 0.65, 表明城镇之间关

联度较大. 西河郡城镇空间关联维数 0.31, 小于上郡 0.58, 说明西河郡的城镇之间的关联度大, 且城镇主要集中于一处.

2.2.1 东汉

东汉陕北有西河郡、上郡和安定郡三个行政单元, 其规模结构维数 $D=0.40<1$, $q=2.50>1$, 人口分布差异大, 上郡首位城镇的垄断性较强, 中间位序城镇数目较少. 肤施作为陕北中心城镇, 对陕北的集聚度 0.93, 大于对上郡的 0.76, 是一个内向型集聚城镇, 以其为中心向四周城镇密度递减. 陕北城镇空间关联维数 0.54, 表明城镇空间的关联度较大.

2.1.2 隋

隋大业时陕北有榆林郡、盐川郡、弘化郡、朔方郡、雕阴郡、上郡和延安郡七个行政单元, 其规模结构维数 $D=0.33<1$, $q=3.03>1$, 人口分布差异较大, 延安郡、上郡人数均超过 27 万, 垄断性较强, 中间位序城镇数目较少.

朔方郡对陕北的聚集维数 2.24, 空间分布呈漏斗离散态, 属非正常情况. 榆林郡对陕北的聚集维数接近于 2, 以榆林郡为核心方向上城镇均匀分布. 盐川郡和弘化郡, 对陕北城镇的聚集维数均在 1.5~2.0 之间属弱集聚. 雕阴郡、上郡和延安郡, 对陕北城镇的聚集维数在 1~1.5 之间属强集聚.

肤施对延安郡的聚集度 1.11 与对陕北的聚集度 1.13 基本相等, 说明肤施在陕北主导地位已经稳定成熟. 洛交对上郡的空间聚集度 0.85 小于对陕北的 1.12, 是内向型强集聚城镇. 上县对雕阴郡的聚集度 1.57 大于对陕北的 1.38, 是内向型弱集聚城镇.

陕北城镇空间关联维数 0.85, 城镇空间关联度较大. 雕阴关联维数 0.81 和上郡 0.72, 延安郡 0.70, 表明延安郡关联度最大.

2.1.3 唐

唐陕北有盐州、胜州、庆州、夏州、银州、丹州、绥州、延州和鄜州九个行政单元, 其规模结构维数 $D=0.56<1$, $q=1.79>1$, 人口分布差异较大, 鄜州、延州人口规模均超过 10 万, 垄断性较强, 中间位序城镇数目较少, 盐州仅 0.8 万.

盐州对陕北的聚集维数接近于 2, 城镇均匀分布. 绥州、银州, 对陕北城镇的聚集维数均在 1.5~2.0 之间属弱集聚. 丹州、延州和鄜州, 对陕北城镇的聚集维数在 1~1.5 之间属强集聚.

上县对绥州的空间聚集维数 3.32, 大于 2 呈漏斗离散分布, 属非正常情况. 洛交、义川对鄜州、丹州的空间聚集度均接近于 2, 且大于对陕北的集

聚维数,是外向型均匀城镇。儒林对银州的空间集聚维数 1.16 小于对陕北的 1.45,肤施对延州的空间集聚维数 0.98 小于对陕北的 1.21,均是内向型强集聚城镇。

陕北城镇空间关联维数 0.96,接近于 1,说明陕北城镇之间的关联度较大且主要城镇沿一轴线展开。延州的城镇空间关联维数 0.69,其内部城镇的关联度最大。

2.1.4 北宋

北宋陕北有丰州、府州、麟州、晋宁军、绥德军、延安府、丹州、鄜州、保安军、定边军十个行政单元,其规模结构维数 $D=0.25<1$, $q=4.0>1$,人口分布差异较大,延安府人口规模均超过 20 万,垄断性较强。

定边军、绥德军对陕北的集聚维数接近于 2,城镇均匀分布。晋宁军、保安军,对陕北城镇的集聚维数均在 1.5~2.0 之间属弱集聚。丰州、府州、麟州、延安府、丹州和鄜州,对陕北城镇的集聚维数在 0.5~1.5 之间属强集聚。

肤施、麟州和洛交对行政单元的空间集聚维数大于对陕北的空间集聚维数,麟州和洛交是外向型强集聚城镇,肤施是内向型强集聚城镇。

陕北城镇空间关联维数 0.78,城镇之间关联度较大。

2.1.5 清

清陕北除部分处于长城以北外,有绥德州、鄜州、榆林府和延安府,其规模结构维数 $D=1.31>1$, $q=0.76<1$,城镇规模分布集中,人口分布均匀,中间位序的城镇数目较多。

榆林府对陕北城镇的集聚维数 1.58,属弱集聚。绥德州、延安府、鄜州,对陕北城镇的集聚维数在 0.5~1.5 之间属强集聚。

榆林对榆林府的集聚维数 1.13 小于对陕北的 1.58,是外向型弱集聚城镇。绥德对绥德州的集聚维数 1.46 大于对陕北的 1.30,是内向型强集聚城镇。肤施、鄜州均是对行政单元内的集聚维数小于对陕北的,是外向型强集聚城镇。

陕北城镇空间关联维数 0.83,小于 2 说明陕北城镇空间之间的关联度较大。

2.2 内涵阐释

秦汉是陕北城镇发展萌芽阶段,城镇规模小且分布分散。秦始皇为北拒匈奴,实行“移民实边”,设置由咸阳出发经上郡直达黄河北岸云中郡的驰道,沿途设军镇、堡寨。汉初“休养生息”,使得经

济、人口大力发展。“强本弱末”政策向关中迁移人口,造成陕北人口洼地。北部受少数民族吸引,南部受关中城镇影响,使得陕北城镇间联系稀松,呈现旋涡状——中心弱、四周强的散点离心模式。

东汉陕北北重南轻的空间格局加重,整个城镇呈散点式分布。两汉时期,陕北高原一带宜农宜牧,自然地理条件良好^[8],故上郡、西河、安定诸郡吸引不少羌人。后羌族大起义,陕北多次沦为战场,人口大量内迁,流亡人口增多。为巩固西北边疆,朝廷曾数次向西北一带大规模移民,使得陕北一带农业和游牧民族的血缘与文化融合。

隋朝陕北郡数目增多且辖境比两汉时缩小。整个陕北体系受都城长安的影响较大,整个重心向南偏移。以肤施为中心,陕北初显“Y”字型结构,从洛河至无定河河谷形成了城镇相对集中的轴线。

唐朝的经济、文化全面繁荣,吸引不少少数民族迁入今陕北。政府重视发展边地农业生产,大力进行屯田,兴修水利,陕北高原一带人口大幅度增长,城镇聚落也快速发展,大多城镇有向洛河至无定河等大河流域河谷发展的趋向,并呈现出明显的轴带指向分布规律。

宋、夏对峙,由于宋“失于抚御”和西夏进攻,陕北人口、原来居住在宋朝边境的少数民族迁入西夏境内。但北宋在陕北横山沿线地区修筑的许多军寨、城堡,如绥德军(今绥德县)、克戎寨(子洲县)、米脂寨(米脂县)、定边军(定边县)、威羌寨等,是日后城镇发展的基础,他们既是攻防基地,又是地域管制中心,还是民族商贸活动集市所在^[9]。复合功能使其中一批寨堡成为长久的村镇或城池,形成了横山沿线城镇带。

明中叶统治势力南撤,沿今山西、陕西、宁夏三省区与内蒙古自治区交界线设防并兴建“边墙”。明代大兴军屯与民垦,大量向沿边地带迁移人口,发展农业生产。延安、榆林为区域中心城市,洛河、无定河河谷成为了陕北人居点的分布主轴。由延安向西北引出保安、吴旗镇(今吴旗县)、定边轴;沿长城一线则集中了河曲、神木、榆林府、鱼河堡等城镇,形成长城沿线人居带。

3 陕北城镇空间的组织差异研究

3.1 城镇规模结构由首位城镇垄断走向城镇体系发育、成熟

首先是中心城镇垄断:上郡作为西汉时期陕北的主要城镇,垄断性最强。东汉时由于战乱、迁都

等原因,陕北城镇数量与规模急剧下降,中心城镇的垄断性减弱。两汉时期,城镇的规模差异都比较大,中间位序的城镇较少。隋建都长安,延安郡与上郡发展迅猛,在陕北的垄断性迅速提高。

其次是城镇体系发育:唐承隋都,社会稳定,经济繁荣,陕北中间位序的城镇得以发展。规模结构分维数达到 0.56,向着城镇体系的最优分布(分维数为 1)发展,见图 2。北宋与金对峙,大城镇数量变化不大,但规模下降,中小城镇变化较大,故北宋时大城镇的垄断性加大。

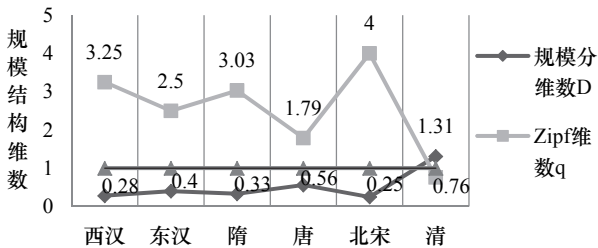


图2 陕北城镇规模结构分维数

Fig.2 Urban scale structure fractal dimension of northern Shaanxi

最后是城镇体系成熟:明清两代政治长久稳定,且都城均在北京,城镇分布均匀,两大城镇发展稳定,中小城镇发育,形成了合理的城镇空间规模结构。清代的城镇规模结构,奠定了今陕北城镇空间格局。

西汉到清,陕北呈现从首位城镇垄断到城镇体系发育、成熟,但封建时期,社会政治不稳定,城镇空间规模结构受其影响大,波动性较强,见图 3。

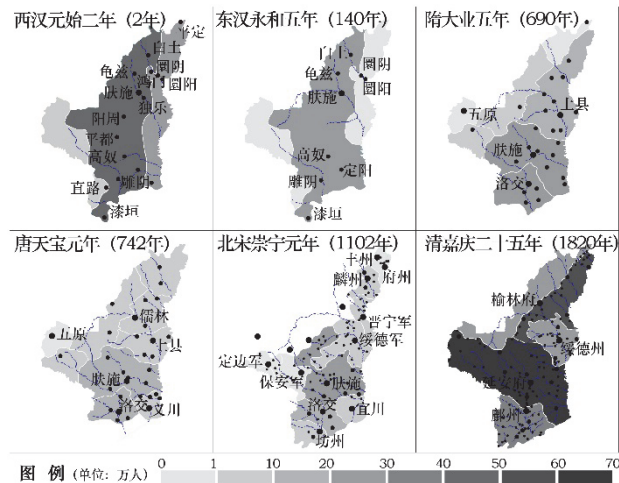


图3 陕北城镇规模分布图

Fig.3 Urban size distribution of northern Shaanxi

3.2 城镇空间集聚从单核到点轴集聚

两汉陕北的核心城镇都是内向集聚型。受北方少数民族和关中城镇影响,城镇空间集聚重心发生变化,西汉时期陕北处于漩涡离心式的集聚;东汉时期,漩涡被外界压力挤压,呈现北重南轻的集聚。

隋唐陕北核心已经形成,肤施一极独大。隋是以肤施向心式的集聚,对周围的扩散主要以沿河谷呈现“Y”字型扩展,见图 4。唐陕北北部城镇发展较快,并且外向集聚型城镇较多,与肤施的核心集聚相叠加,形成了点轴式的空间集聚格局。

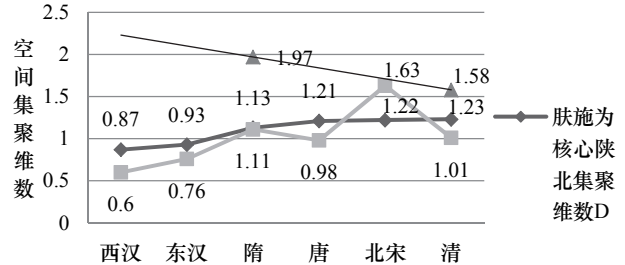


图4 陕北历史时期空间集聚分维数

Fig.4 Spatial agglomeration fractal dimension of northern Shaanxi in history period

北宋延安、榆林两大核心已形成,呈现哑铃状集聚结构。清代,随着两大城镇的发育,之间的相互作用加强,延安沿东北无定河方向为主、沿西北延河、周河等方向为辅进行扩展,榆林沿西南长城线和沿东南的无定河方向进行拓展,最终形成整体“T”字,核心“Y”字放射的空间集聚格局,见图 5。

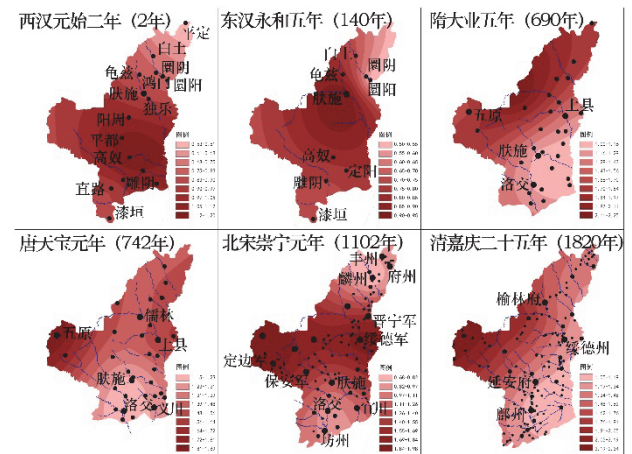


图5 陕北城镇空间集聚分布图

Fig.5 Urban spatial agglomeration distribution of northern Shaanxi

3.3 城镇空间关联度逐渐加强

在古代,影响城镇关联度最大的就是交通联系,交通工具以马车为主,连接城市之间的主要道路沿地势相对平坦的河谷展开,因此交通的便捷程度决定了陕北城镇空间结构的关联度。

西汉到清,陕北城镇空间关联维数均在 0.5~1.0 之间,见图 6,说明在地理空间上的分布主要是几条地理线上,见图 7。秦汉时城镇沿南北直道分布较多,但其他城镇分布较散,城镇关联度较大。之后秦汉古道由于水土流失等生态因素便捷性远不如河谷,逐渐退化,城镇主要在沿河谷内展开。

明清时期,城镇在河谷发展的基础上,出于军

防、政治考虑,沿横山设置防线驻扎重兵,修筑边墙,建立寨堡,设置治所,促进了榆林、神木、府谷、定边、靖边等城镇的发展.可见直道、河流河谷、长城线是历史上陕北城镇空间关联的主要地理线.

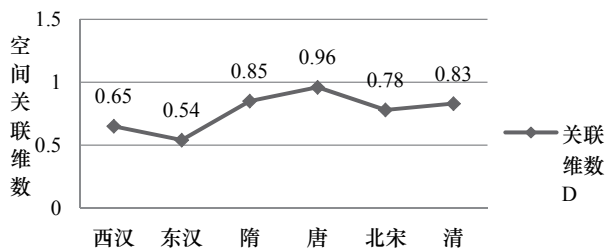


图6 陕北空间关联分维数

Fig.6 Spatial correlation fractal dimension of northern

Shaanxi

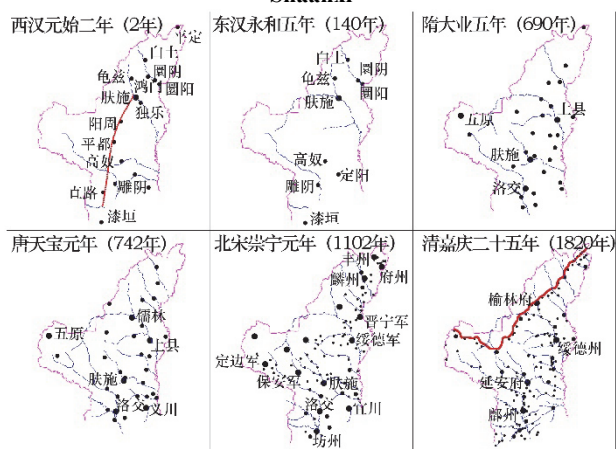


图7 陕北城镇空间地理关联分布图

Fig.7 Urban space geographic distribution of northern

Shaanxi

4 陕北城镇空间演进规律总结

4.1 受自然环境、气候和地形约束,城镇主要分布于河谷

历史上陕北北部往往是陕西省人口最稀少的地区^[6],环境、气候条件差.陕北黄土高原地形崎岖不平,可耕地甚少,降雨量较少,水资源极为贫乏,农业条件差;尤其是长城沿线以北地区,气候寒冷,少雨干旱,风沙较大,水、热等资源远低于其他地区,在人口对自然环境依赖的古代,制约农业和城镇发展.

黄土高原中的河谷的集聚、闭合、传输、交汇效应对陕北城镇的生成、汇聚、发展具有重要的作用^[1].河谷地区的生态、军事攻防、道路交通、耕地资源方面的优势形成了对人居环境的吸引,河谷的长短距离、宽窄规模、通达程度、水源状况、地形条件、与其它河谷的关系等都深刻影响着人居环境的发育生长.人居点的分布也随着河谷水系网络的成熟而逐渐增多,且大多数城镇在河谷.这里土

地平坦、水源充足、土壤肥沃、交通便利,集聚了农业生产优质用地,是人居基因生成的主要场所.

4.2 自然地理走向经济地理,生产力制约城镇人居的基因分布

陕北先民进入农业社会以前无力对抗自然,主要在支状河谷中进行生产生活,虽在某些方面已开始有效地利用自然,比如灌溉、畜牧,但改造自然的能力有限,尚属自然经济范畴.

生产力的发展水平和布局,产业的转变,是影响人居点分布的基本因素.农业生产力水平大于畜牧业的发展,采矿业又大于农业.陕北地处内地,信息不畅,地理、交通、环境相对封闭、落后,能源矿藏勘察发现很晚,因民族矛盾以及历史上军事、政治斗争的影响,自然经济形态的农业生产不能形成较大规模,工业、商业及近代工业不可能得到长期稳定的发展.明清陕北煤矿资源对人口分布也有一定的影响.矿产资源一般位于山区,这些山区开发以往往往人口稀少,但被开发后会吸引大量的从业人口迁入矿区,使当地人口大增.

4.3 人居与生态系统协调影响下的陕北生态基底

黄土高原的森林草原破坏、生态平衡失调,会产生沟壑增多、河流浑浊和沙漠扩大的影响.由商周至秦,黄河中游的农业虽有所发展,农业地区都有一定限度,但当地草原仍然相当广大,林区没有大规模破坏.东汉后,游牧民族迁入,农业地区缩小,草原相应地扩大.森林虽有所破坏,还不至于过分严重.黄河频繁泛滥,正是黄河中游到处开垦,破坏草原,农业地区代替了畜牧地区,而森林又相继受到严重摧毁,林区大规模减少.隋唐时期,平原地区基本没有林区,到明代中叶,黄土高原森林受到摧毁性的破坏,除了少数几处深山,一般说来,各处都已达到难于恢复的地步^[8].

4.4 社会稳定、政治先导、军事防卫影响人居基因变迁

秦、西汉、隋、唐,关中是全国的中心所在,吸引大批人口入陕,也吸引了大量陕北人进入关中.多次向关中强制性的政策性移民,由政府组织,具有强烈的政治色彩,导致陕北人口下降.迁移大多是东汉迁都洛阳,陕西及陕北人口急剧下降.五代北宋以后,人口增长与政治地位的关系大为减弱.

陕北是中原与少数民族部落的过渡带与缓冲区,之间活动密切,吸引少数民族聚居于此.但出于军事考虑,横山成为必须固守的第二道防线驻扎

重兵,穿越或绕过横山的不同河谷(如无定河、延河等)均是军事攻防的必争之地.修筑边墙,建立寨堡,设置治所,促进了沿线城镇的发展,同时米脂、绥德、金明等河谷军镇应运而生.

5. 结论

两千年来陕北城镇空间演进符合分形特征,城镇规模从首位城镇垄断走向体系发育,中间层次的小城镇逐步发展;空间集聚从单核到点轴发展,受制于地形等影响城镇的空间关联度一直较高.

陕北城镇空间组织是生态、社会、经济、文化、政治共同影响的结果.受自然环境、气候和地形约束,城镇主要分布于河谷,自然地理走向经济地理,生产力制约城镇人居的基因分布,人居与生态系统协调影响下的陕北生态基底,社会稳定、政治先导、军事防卫影响人居基因变迁.

随着陕北能源的开发利用,陕北城镇空间规模结构应趋于1的最优分布发展,在发展两大核心城市的前提下,重点扶持中小城镇.遵循沿河谷和交通线的整体“T”字,核心“Y”字的空间集聚格局发展.加快完善城镇道路体系,形成航空、铁路、公路有机结合的交通网络,增强城镇之间的空间关联度,促进陕北作为一个大的人居环境单元的良性发展.

参考文献 References

- [1] 周庆华.黄土高原·河谷中的聚落——陕北地区人居环境空间形态模式研究[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
ZHOU Qinghua. Loess plateau, settlements in the valleys: spatial patterns of human settlements in northern Shaanxi[M]. Beijing: China Architecture & building Press, 2009.
- [2] 田达睿,周庆华.国内城市规划结合分形理论的研综述

及展望[J].城市发展研究,2014(5):96-101.

TIANA Darui, ZHOU Qinghua. A review of studies on urban planning using fractal theory in China [J]. Urban development studies, 2014(5): 96-101.

- [3] 叶俊,陈秉钊.分形理论在城市研究中的应用[J].城市规划汇刊,2001(4):38-42.
YE Jun, CHEN Bingzhao. Applications of fractal theory to urban studies[J]. Urban Planning Form, 2001(4): 38-42.
- [4] 刘继生,陈彦光.城镇体系空间结构的分形维数及其测算方法[J].地理研究,1999,18(2):171-177.
LIU Jisheng, CHEN Yanguang. Fractal dimensions of spatial structure of an urban system and the methods of their determination [J]. Geographical Research, 1999, 18(2): 171-177.
- [5] 刘继生,陈彦光.城市地理分形研究的回顾与前瞻[J].地理科学,2000,20(2):166-171.
LIU Jisheng, CHEN Yanguang. Fractal studies of urban geography in the past and future[J]. Scientia Geographica Sinica, 2000, 20(2): 166-171.
- [6] 谭其骧.中国历史地图集(1-8册)[M].北京:中国地图出版社,1982.
TAN Qixiang. The historical atlas of China: volume I-VIII[M]. Beijing: China Cartographic Publishing House, 1982.
- [7] 薛平栓.陕西历史人口地理研究[D].西安:陕西师范大学,2000.
XUE Pingshuan. A study of population geography in historical periods in Shaanxi province[D]. Xi'an: Shaanxi Normal University, 2000.
- [8] 史念海.黄土高原历史地理研究[M].郑州:黄河水利出版社,2001.
SHI Nianhai. The loess plateau historical geography research[M]. Zhengzhou: The Yellow River Water Conservancy Press, 2001.
- [9] 周庆华.陕北城镇空间形态结构演化及城乡空间模式[J].城市规划,2003,30(2):39-45.
ZHOU Qinghua. Spatial structure of towns in north Shaanxi: evolution and mode[J]. City Planning Review, 2003, 30(2): 39-45.

(本文编辑 沈波)