

陕西省县域综合发展水平空间分异及机理

周杜辉¹, 李同昇¹, 哈斯巴根^{1,2}, 杨卫丽^{1,3}

(1. 西北大学城市与环境学院, 西安 710127; 2. 内蒙古财经学院旅游学院, 呼和浩特 010051;

3. 西北工业大学力学与土木建筑学院, 西安 710072)

摘 要:以陕西省83个县域为研究单元,采用BP神经网络模型、GIS技术以及灰色关联模型对陕西省县域综合发展水平空间分异的格局、结构特征及其机理做了定量化评价与测度。结果表明:陕西省县域综合发展水平存在显著分异,县域综合发展水平总体均衡而局域不均衡,呈现出强者偏强,弱者偏弱,中等、中低水平相对集中的“凸型”分布特征;在空间上总体表现为南—北方向递增,东—西方向“U型”分布,各类别县域空间分布具有明显的区位趋同性;空间形态基本呈“轴带”、“集聚区”、“轴带—集聚区”的型式分布,具有明显的等级分布特征。内部要素以及外部要素影响是造成陕西省县域综合发展水平空间分异的主要原因。

关 键 词:县域综合发展水平;空间分异;机理;陕西省

区域空间分异(差异)一直是地理学家、经济学家以及政府管理者所关注的重要问题之一^[1]。改革开放初期,随着我国经济体制向社会主义市场经济的转型以及区域倾斜政策的实施,学者们以宏观层面或大尺度区域为侧重点进行了研究,如三大地带或者是省域来进行区域经济发展的空间分异(差异)研究^[2-7],并且这一时期的研究较为注重经济增长。现阶段,伴随着市场经济体制的逐步完善、可持续发展以及以人为本理念深入人心,学者们开始逐渐转向区域社会、经济、环境综合的空间分异(差异)的研究;研究尺度也逐渐从地带或省(域)向地(市)等更小的地理单元转换。自提出“壮大县域经济”方针以来,县域社会经济综合发展日益成为人们关注的热点。当前我国社会经济运行的主要矛盾如城乡二元结构、区域差异扩大、“三农”问题等都集中体现在县域尺度上,其健康运行是实现我国国民经济可持续发展的重要保证,对其研究不仅极具理论意义,也是现实的迫切需要。目前,学术界基于县域层面的,社会经济综合发展空间分异研究相对较少^[8-16],研究也多集中于县域经济空间分异态势的研究^[12-16],研究方法也较为传统、单一^[17-20],与定量相结合的机理性探讨缺乏,有待进一步深化。尤其是广大的西部地区,国民经济社会发展普遍较为缓慢,县域发展空间分异明显,城乡二元结构及“三

农”问题突出,亟待加强其空间分异及其机理的研究,以适应其全面建设小康社会的现实需要。

陕西省地处东经105°29′~111°15′,北纬31°42′~39°35′之间,正当大西北的门户,是西北地区乃至西部地区重要的经济区。省内地形地貌复杂多样,从北至南依次为陕北高原、关中平原、秦巴山地3个地貌区。全省总面积为20.28万km²,总人口3762万人,其88%的国土,64%的人口分布在县域,受地理、历史、文化、气候、语言、人种等条件分异的影响,陕西省各县域发展存在着显著的空间分异。尽管自国家推行西部大开发战略以来,陕西省各县域发展取得了长足的进步,然而其县域社会经济发展水平与全国平均水平相比仍然存在较大的差距。仅2007年,其县均生产总值就只占全国平均值的55%,足见差异明显。为改变这一县域发展的长期滞后现象,陕西省于2009年连续出台了一系列促进县域发展的举措和措施。在这一形势下,以县域为基本单元,从社会经济综合发展的角度来研究陕西省县域综合发展水平的空间分异及其机理,不但有助于认识陕西省县域综合发展水平空间分异的规律以及相应的内在分异机理,制定科学合理的、协调发展的空间政策,而且对同类研究也具有一定的参考价值和借鉴意义。

收稿日期:2010-04; 修订日期:2010-07.

基金项目:国家自然科学基金项目(40871068);国家社科基金重大项目(08&027);陕西省科学技术研究发展计划项目(2008K08-06);西北大学研究生自主创新基金阶段性成果(09YZZ37)。

作者简介:周杜辉(1984-),男,湖南省湘乡人,硕士研究生,主要从事城市与区域规划研究。E-mail: zdhgreat@163.com

通讯作者:李同昇(1960-),男,陕西岐山人,教授,博导,主要从事经济地理学研究。E-mail: leetang@nwu.edu.cn

1 数据来源及指标体系构建

1.1 数据来源

本研究的最小空间分析尺度为县域,包括陕西省80个县,3个县级市。所采用的数据均来源于《陕西省统计年鉴2009》、《中国县(市)社会经济统计年鉴2009》、《陕西省城市建设统计年报2009》。

1.2 指标体系构建

考虑到多指标评价指标体系涵盖的信息往往更为全面,这里也采用多指标来评价县域综合发展水平。县域综合发展水平集中体现在县域尺度下的,以人为中心的社会、经济、生态全面发展。基于这一认识,在已有研究的基础上^[12-20],遵循科学性、代表性、系统性、独立性、可获取性、地域性等原则,综合分析及取舍,选取经济发展水平、经济结构水平、社会发展水平、生态环境水平、城乡人民生活水平等5个方面23项指标来构建县域综合发展水平评价指标体系(表1)。

2 研究方法及计算结果

2.1 研究方法

本文采用BP神经网络模型、GIS探索性数据分析以及灰色关联模型为主体数学模型。首先运用BP神经网络模型、自然断点法、标准偏差函数以及GIS探索性数据分析等方法量化陕西省县域综合发展水平空间分异的格局及结构特征,在此基础上,运用灰色关联模型和定性研究方法分析其空间分异驱动的因子。

2.1.1 BP神经网络模型

BP神经网络通常是指基于误差反向传播算法(BP算法)的多层前向神经网络,它是Rumelhart和McClelland及其研究小组于1986研究设计出来的^[21]。BP网络是ANN技术中应用最为广泛的一种网络类型,其使用案例占到整个网络类型的70%~80%,其与传统的统计分析模型相比具有更好的容错性、鲁棒性和自适应性,在预测预报、分类及评价等方面最为适用^[22-26]。BP网络属于多层状型的人工神经网络,由输入层、输出层和一个或若干个隐含层构成,层与层间神经元通过连接权重及阈值互联,同层的神经元之间没有联系^[23]。BP网络模型是一种监督性网络类型,对于输入信号,先向前传播到隐含层,经过作用函数后,再把隐含层的输出信

息传播到输出层,最后给出输出结果(图1)^[24]。

2.1.2 数据分等定级及标准偏差量算

(1) 数据分等定级。本文采用自然断点法(natural breaks),这一方法的优点在于:每个分类间距可以拥有自己的宽度,类中的要素数量也不相同,非常适用于不均衡分布数值的归类^[27]。

(2) 总体标准偏差。总体标准偏差反映样本总体相对于平均值的离散程度^[29],其计算公式如下:

$$T=\sqrt{\frac{n\sum x^2-(\sum x)^2}{n^2}}$$

式中: x 为样本总体平均值, n 为样本数量。

表1 县域综合发展水平评价指标体系
Tab.1 The indicator system for evaluating the comprehensive development at the county level

一级指标	二级指标
经济发展水平	地方生产总值 X_1
	地方财政收入 X_2
	人均财政总收入 X_3
	地方财政支出 X_4
	地均生产总值 X_5
经济结构水平	工业增加值占生产总值比重 X_6
	服务业增加值占生产总值比重 X_7
	城镇化率 X_8
	农村劳动力转移就业人数比重 X_9
	农村社会保障覆盖率 X_{10}
社会发展水平	城镇社会保障率 X_{11}
	每万人拥有卫生技术人员数 X_{12}
	财政支出中科教文卫和社会保障所占比重 X_{13}
	农村安全饮用水普及率 X_{14}
	有线电视入户率 X_{15}
生态环境水平	每万人拥有中等学校在校学生人数 X_{16}
	城镇基础设施投入 X_{17}
	人口密度 X_{18}
	单位GDP 污染物排放量 X_{19}
	人均生产总值 X_{20}
城乡人民生活水平	城镇居民人均可支配收入 X_{21}
	农民人均纯收入 X_{22}
	社会消费品零售总额 X_{23}

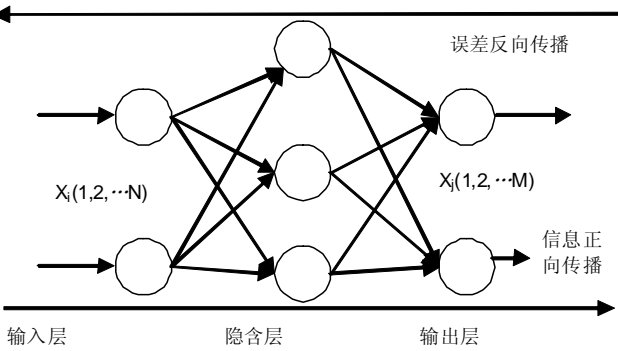


图1 BP神经网络结构
Fig.1 The structure of BP network

(3) 样本总体标准偏差。样本总体标准偏差反映某一样本总体相对于该样本总体平均值的离散程度^[29],其计算公式如下:

$$F = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

式中: x 为某一样本总体平均值; n 为该样本数量。

2.1.3 探索性数据分析

探索性数据分析是利用 ArcGIS 9.2 提供的一系列图形工具和适用于数据的插值方法,确定统计数据属性、探测数据分布,全局和局部异常值(过大值或过小值)、寻求全局的变化趋势,研究空间自相关和理解多种数据集之间的相关性^[27]。其中,较为常用的工具是趋势分析工具,这一工具的独特之处在于它能将数据值投影到 X、Z 平面和 Y、Z 平面来做散点图,且允许用户从不同的视角来分析识别出数据集的全局趋势。

2.1.4 灰色关联模型构建

在地理系统中,许多因素之间的关系是灰色的,人们很难分清哪些因素是主导因素,哪些因素是非主导因素;哪些因素之间关系密切,哪些不密切。灰色关联分析为我们解决这类问题提供了一种行之有效的方法^[28-29]。具体思路如下:

(1) 确定分析序列。即确定灰色关联分析模型中的参考序列(X_i)以及相应的比较序列(Y_j)。

(2) 数据标准化。由于各数据的量纲不同,为便于统计分析,对所有数据进行均值化处理。转化公式如下:

$$X_i'(t) = \frac{X_i(t)}{\overline{X_i}} \quad (i=1, 2 \cdots N; t=1, 2 \cdots M)$$

(3) 绝对差 $\Delta_{ij}(t)$ 、 Δ_{\max} 及 Δ_{\min} 的计算。计算公式如下:

$$\Delta_{ij}(t) = |X_i(t) - Y_j(t)|$$
$$\Delta_{\max} = \max_j \max_i \Delta_{ij}(t)$$
$$\Delta_{\min} = \min_j \min_i \Delta_{ij}(t)$$

(4) 求关联系数 $\xi_{ij}(t)$ 。

$$\xi_{ij}(t) = \frac{\Delta_{\min} + k\Delta_{\max}}{\Delta_{ij}(t) + k\Delta_{\max}}$$

式中: $k=0.5, t=1, 2, \cdots, M$

(5) 计算关联度 R_{ij} 。 $R_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M \xi_{ij}(t)$

(6) 列出关联排序及关联强弱分类。为便于量化分析,灰色关联度按照不同强度指数,可分为5个等级:0~0.2 为弱关联度,0.2~0.4 较弱关联度,0.40~0.6 中等关联度,0.6~0.8 较强关联度,0.80~1.0

强关联度。

2.2 计算结果

2.2.1 BP神经网络得分

(1) 网络构建及训练数据的准备。依据县域综合发展水平指标体系,采集陕西省 83 个县的 23 项指标作为输入神经元,输出神经元为县域综合发展水平,用以构建 BP 神经网络模型。由于评价指标体系中一级指标为 5 个,据此,确定隐含层神经元的数目为 5。进而,确定 BP 神经网络的拓扑结构为 23×5×1(图 2)。利用 SPSS16.0 对数据样本逐一进行正态检验,发现数据样本并不完全符合正态分布,故不适宜采用线性内插,又考虑到自然断点法对不平衡分布数值的处理效果较好,故结合 ArcGIS9.2

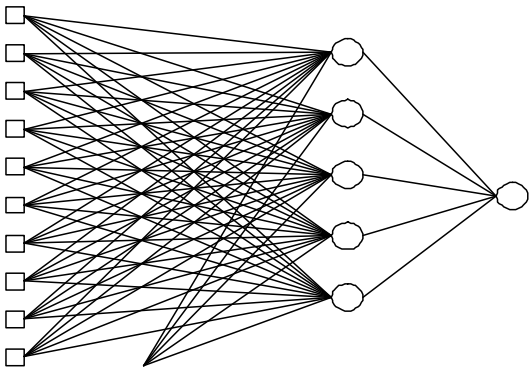


图2 县域综合发展水平的BP网络模型
Fig.2 BP network model for county level comprehensive development evaluation

表 2 县域综合发展水平的BP神经网络模型评价标准

Tab.2 Training data for the BP network model of evaluating comprehensive development at the county level

输入层								输出层
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	1	1	1	1	1	1	5
0.6180	0.6461	0.4310	0.4622	0.5030	0.6583	0.5310	0.4456	4
0.4017	0.4020	0.2615	0.3067	0.2282	0.2938	0.2247	0.2526	3
0.2136	0.2700	0.1133	0.2210	0.1161	0.1800	0.1175	0.1378	2
0.0865	0.1497	0.0449	0.1425	0.0584	0.0836	0.0488	0.0813	1
9	10	11	12	13	14	15	16	
1	1	1	1	1	1	1	1	5
0.5643	0.6931	0.7157	0.6259	0.7628	0.8521	0.4158	0.7143	4
0.3017	0.4431	0.5343	0.4757	0.5755	0.7406	0.2786	0.6071	3
0.1059	0.2994	0.3464	0.4019	0.4620	0.6079	0.1934	0.5179	2
0.0387	0.1524	0.1944	0.3268	0.3065	0.4924	0.1363	0.4107	1
17	18	19	20	21	22	23		
1	1	1	1	1	1	1		5
0.8233	0.6617	0.7842	0.7652	0.5000	0.8379	0.8315		4
0.7203	0.5433	0.6888	0.5800	0.2500	0.7158	0.7018		3
0.6586	0.4677	0.5864	0.3963	0.1300	0.6259	0.5127		2
0.5961	0.4189	0.4758	0.2527	0.0714	0.5228	0.2516		1

的自然断点法将数据样本划为5个等级,用以构建BP神经网络的训练样本数据(表2)。其中,1表示低水平,2表示较低水平,3表示中等水平,4表示较高水平,5表示高水平。网络设计参数为:网络初始权值为[0,1]之间的随机数,网络训练函数为traingdx,基本学习速率为0.09,学习速率增长比例因子为1.05,学习速率下降比例因子为0.7,动量参数为0.8;网络训练的终止参数为:最大批次10000次,最大误差0.01。网络输入数据在输入网络前均进行均一化处理,其计算公式如下:

正指标: $T_{ij}=X_{ij}/T_{i\max}$

逆指标: $T_{ij}=T_{i\min}/X_{ij}$

式中: X_{ij} 表示各县的原始数据; $T_{i\min}$ 、 $T_{i\max}$ 表示各数列的最小值和最大值; T_{ij} 表示标准化后的数据。

(2) 评价结果。将83×23个样本指标归一化后输入训练好的BP神经网络,计算出陕西省各县的综合发展水平得分(表3),其评价结果和实际情况及专家定性判断结果近似。

2.2.2 得分分等定级及统计结果

为更好的识别和判断陕西省县域综合发展水平空间分异的格局和结构特征,利用自然断点法将陕西省各县域综合发展水平得分划分为5个等级(图3),分别为高水平县域([3.8051,4.9682],F1)、中

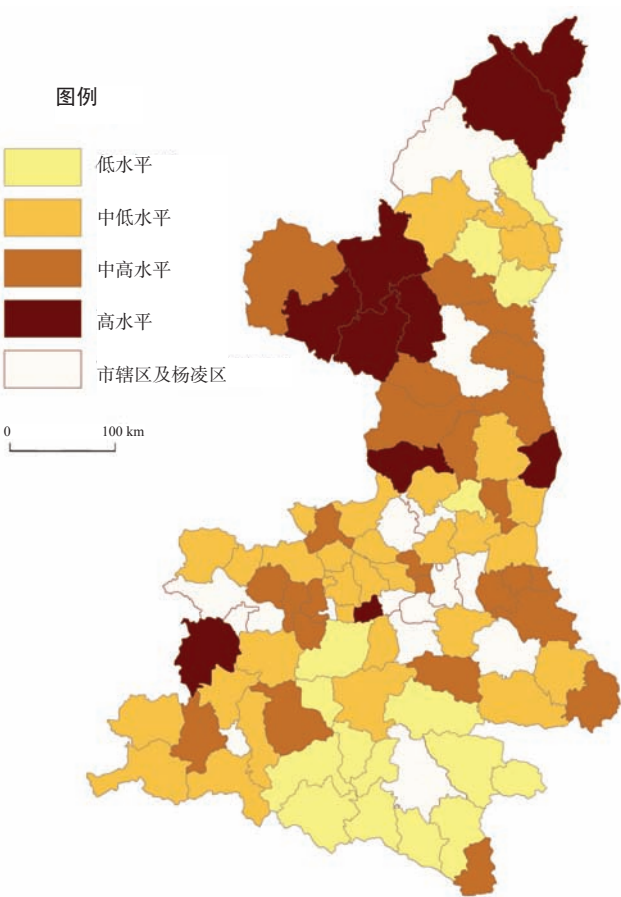


图3 陕西省县域综合发展水平空间分异图
Fig.3 Spatial disparities of county level comprehensive development in Shaanxi Province

表3 陕西省县域综合发展水平综合统计

Tab.3 The statistics of county level comprehensive development in Shaanxi Province

名称	排名	得分	名称	排名	得分	名称	排名	得分	名称	排名	得分
志丹县	1	4.968	潼关县	22	3.336	略阳县	43	2.617	长武县	64	2.242
府谷县	2	4.895	甘泉县	23	3.288	米脂县	44	2.600	麟游县	65	2.238
神木县	3	4.820	凤翔县	24	3.236	千阳县	45	2.599	陇县	66	2.162
靖边县	4	4.804	洛川县	25	3.221	山阳县	46	2.597	宜君县	67	2.143
吴旗县	5	4.799	彬县	26	3.148	太白县	47	2.569	旬阳县	68	1.968
黄陵县	6	4.707	柞水县	27	3.070	丹凤县	48	2.566	西乡县	69	1.943
凤县	7	4.452	洋县	28	3.018	户县	49	2.564	佛坪县	70	1.867
安塞县	8	4.375	扶风县	29	2.963	城固县	50	2.488	子洲县	71	1.833
韩城市	9	4.145	镇坪县	30	2.961	泾阳县	51	2.476	佳县	72	1.715
兴平市	10	4.128	澄城县	31	2.930	永寿县	52	2.470	石泉县	73	1.654
高陵县	11	3.805	三原县	32	2.928	礼泉县	53	2.426	白水县	74	1.642
华县	12	3.713	洛南县	33	2.922	大荔县	54	2.415	镇安县	75	1.595
延川县	13	3.692	商南县	34	2.916	黄龙县	55	2.410	周至县	76	1.595
勉县	14	3.663	富县	35	2.890	富平县	56	2.376	紫阳县	77	1.577
岐山县	15	3.646	横山县	36	2.837	留坝县	57	2.354	平利县	78	1.515
宜川县	16	3.562	旬邑县	37	2.821	蓝田县	58	2.304	镇巴县	79	1.454
定边县	17	3.490	宁强县	38	2.802	南郑县	59	2.293	汉阴县	80	1.424
眉县	18	3.453	绥德县	39	2.676	吴堡县	60	2.288	清涧县	81	1.315
华阴市	19	3.447	武功县	40	2.676	淳化县	61	2.263	岚皋县	82	1.140
延长县	20	3.421	合阳县	41	2.671	乾县	62	2.245	白河县	83	1.063
子长县	21	3.378	蒲城县	42	2.653	宁陕县	63	2.243			

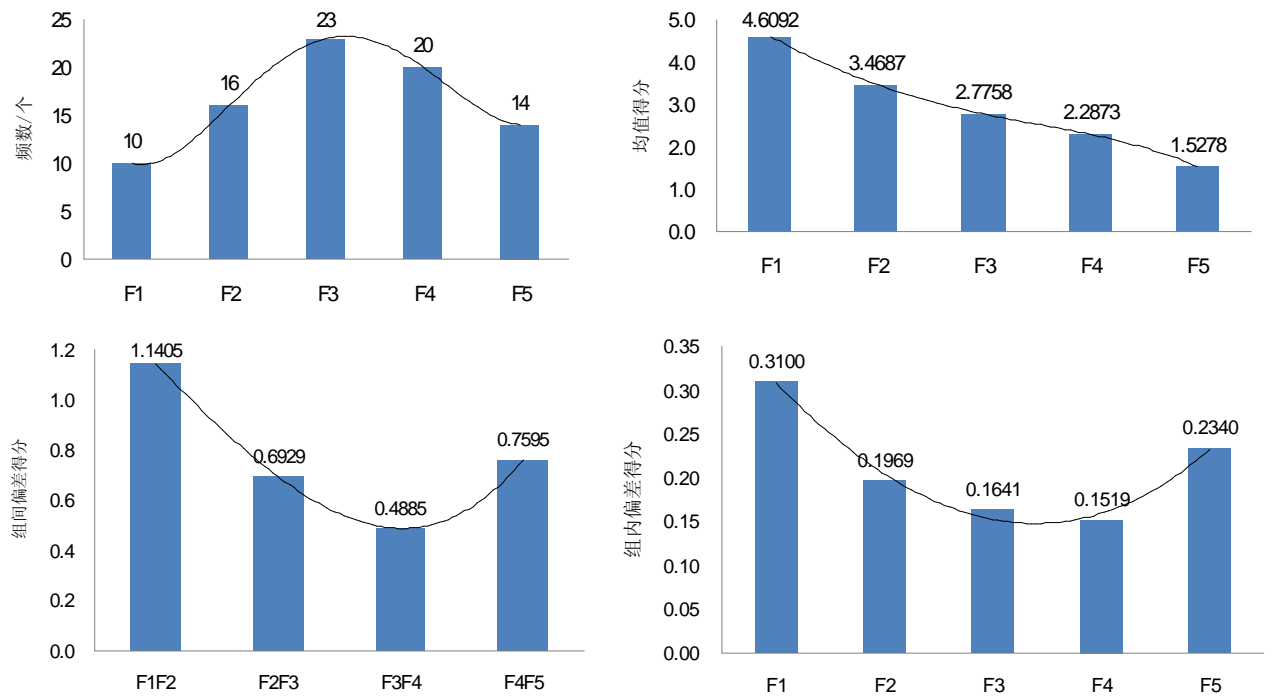


图4 陕西省县域综合发展水平综合统计

Fig.4 The statistics of county level comprehensive development in Shaanxi province

表 4 关联指数数量化统计表

Tab.4 Grey correlation statistics

比较序列	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈	R ₁₉	R ₂₀
关联指数	0.8297	0.8757	0.8286	0.9152	0.8575	0.8633	0.8712	0.8147	0.8653
关联强度	R ₁₅ > R ₁₈ > R ₁₃ > R ₂₀ > R ₁₇ > R ₁₆ > R ₁₂ > R ₁₄ > R ₁₉								

高水平县域([3.0702,3.8051], F2)、中等水平县域([2.4877,3.0702], F3)、中低水平县域([1.8670, 2.4877], F4)、低水平县域([1.0625,1.8670], F5)。在此基础上计算出总体平均值为2.8021,总体标准偏差为0.9251。计算各评价等级地区数量、平均值、标准偏差以及各评价等级间的均值偏差,并绘制成图(图4),其中F1F2表示F1和F2评价等级间的均值差,依次类推F2F3、F3F4、F4F5。

2.2.3 得分全局趋势分析结果

利用ARCGIS9.2的趋势分析工具把陕西省县域综合得分作为高度属性值(即Z值)转换成三维透视图,并旋转合理的透视角度以揭示陕西省县域综合发展水平空间分异的总体格局特征及趋势,其中X、Y正方向分别代表正东和正北(图5)。

2.2.4 灰色关联模型分析结果

将陕西省县域综合发展水平得分序列组(X_i)作为参考序列,社会经济序列组(Y_j)作为比较序列,其因子选择依据数据的代表性、系统性、可获得性

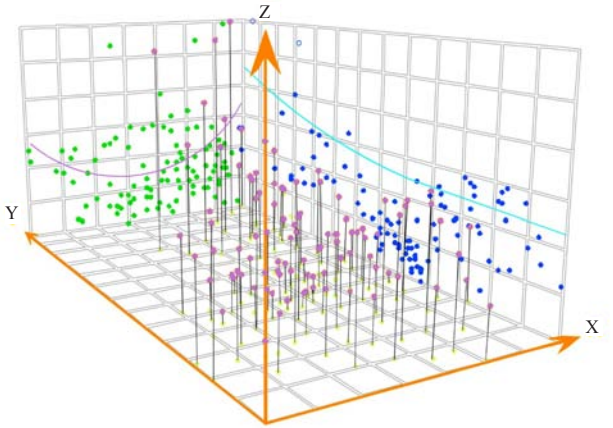


图5 陕西省县域综合发展水平全局趋势图

Fig.5 The overall trends of county level comprehensive development in Shaanxi Province

等原则,并结合陕西省县域国民社会经济运行实际情况,笔者最后选取了地均生产总值(R₁₂)、人均生产总值(R₁₃)、人口密度(R₁₄)、非农人口比重(R₁₅)、城镇固定资产投资(R₁₆)、工业增加值占生产总值的比重(R₁₇)、服务业增加值占生产总值比重(R₁₈)、社会

商品零售总额(R_9)、公路密度(R_{10})等9项关联指标,其中 R_{11} 为自相关值, $R_{11}=1$,并计算出各关联指标的关联指数及关联强度(表4)。

3 结果分析及解释

对上述计算得出的结果分为特征和机理两个层面进行进一步分析和解释,具体如下:

3.1 县域综合发展水平空间分异特征分析

3.1.1 总体特征分析

(1) 结合图4可知,在县域数量频数分布上,中等水平县域(23)>中低水平县域(20)>中高水平县域(16)>低水平县域(14)>高水平县域(10),表明陕西省县域社会经济发育并不健全,大部分县市综合发展水平集中在中等水平和中低水平,而高水平县域数量较少;其次,在均值得分上,高水平县域(4.6092)>中高水平县域(3.4687)>中等水平县域(2.7758)>中低水平县域(2.2873)>低水平县域(1.5278),而陕西省县域综合发展水平的总体均值为2.8021,高水平组县域均值与低水平组县域均值的差值高达3.0344,表明陕西省县域综合发展水平呈现两极分化的分异格局,即强者偏强,弱者偏弱;再次,在组间偏差得分上, $F1F2(1.1405)>F2F3(0.7595)>F2F3(0.6929)>F3F4(0.4885)$,表明高水平县域与中高水平县域的分异趋势最为明显,中低水平县域与低水平县域的分异趋势次之,中等水平县域与中低水平县域的分异趋势最弱;最后,在组内偏差得分上,高水平县域(0.3100)>低水平县域(0.2340)>中等水平县域(0.1641)>中低水平县域(0.1519),表明高水平县域的组内分异显著,低水平县域的组内差异次之,中低水平县域的发展最为均衡。简而言之,陕西省县域综合发展水平总体均衡而局域不均衡,呈现强者偏强,弱者偏弱,中等、中低水平相对集中的“凸型”分布特征。

(2) 结合图5可知,陕西省县域综合发展水平的另一特点是:县域综合发展水平空间分异格局特征明显,总体上呈南—北方向递增,东—西方向“U型”分布,即县域发展水平自陕南地区—关中地区—陕北地区有逐渐递增的趋势;在东西方向上表现出明显的“U型”分异格局,由西向东依次为(凤县、勉县)—(太白县、洋县)—(周至县、佛坪县、宁陕县、镇安县)—(户县、柞水县)—(华县、华阴市、潼关县),其中周至县、佛坪县、宁陕县、镇安县等四县的综合

发展水平相对较低,处于“U型”谷底。

(3) 同理,位于相似区位的县域其县域综合发展水平呈现一定的相似性,反之则表现为一定的差异性。从分类结果来看,各类型县域的空间分布具有明显的区位趋同性,基本呈“轴带”、“集聚区”、“轴带—集聚区”的型式分布;此外,各类别县域空间集聚分异格局特征明显,高水平县域和中高水平县域几乎全都集中在陕北地区和关中地区,而中低水平县域、低水平县域则主要分布在陕南地区。

(4) 同理,不同等级县域的空间分布呈现明显的等级分布特征,这一空间分布类似于“中心—外围”型空间结构。从分类结果来看,不仅各类型县域的空间分布具有区位趋同性,而且相邻等级县域之间也存在有较强的地理临近性,中低水平、低水平县域基本围绕市辖区、高水平、中高水平县域成环形分布,表现出明显的等级分布特征,这一空间分布类似于“中心—外围”型空间结构。

3.1.2 局域特征分析

(1) 高水平县域包括有10个县,均值得分为4.6092,其特征如下(图3):地理分布上,高水平县域主要分布在陕北地区,关中地区仅有少量分布,且多与地级市市辖区相邻,其外围地区也多为中高水平或中等水平县域,呈现明显的等级分布特征;空间形态上,高水平县域的分布表现为“轴状—集聚区”。具体而言,高水平县域“轴带—集聚区”大致沿陕西省西北部省界分布,自北向南依次由府谷县—神木县—(靖边县、吴旗县、志丹县、安塞县)—黄陵县—韩城市等8县域构成,其中靖边县、吴旗县、志丹县、安塞县等相邻4县构成一个典型的集聚区,该“轴带—集聚区”在县域构成上数量较多,占该类别县域总数的80%,集聚分布特征异常明显,加之该“轴带—集聚区”上还分布有榆林市市辖区和延安市市辖区,可推知该“轴带—集聚区”发育较为成型,是未来促进陕北乃至全省社会经济发展的重要推动轴;此外,高水平县域还包括凤县和兴平市,它们在地理上分别临近宝鸡市市辖区和咸阳市市辖区,区位特征明显。

(2) 中高水平县域包括有16个县,均值得分为3.4687,其特征如下(图3):地理分布上,中高水平县域主要分布在陕北地区,其次为关中地区,而陕南地区仅有零星分布,且多与地级市市辖区或高水平县域相邻,也具有一定的等级分布特征。不过,区位不一样,其相邻区县的等级分布存在明显差异。

陕北地区中高水平县域的相邻区县多是高水平县域,关中地区中高水平县域的相邻区县则多是中等水平县域以及中低水平县域,表明陕北地区县域社会经济发展培育条件相对优于关中地区。空间形态上,中高水平县域的分布表现为一个“环状集聚区”、一条“轴带”;具体而言,中高水平县域“环状集聚区”由子长县—延川县—延长县—宜川县—洛川县—甘泉县—定边县等7县构成,地理分布上临近延安市市辖区和高水平县域,数量构成上较多,占该类别县域总数的43.75%,集聚分布非常明显,未来有望在中心城市以及高水平县域的合力带动下实现跨越式发展;中高水平县域“轴带”以渭河流域为依托,自西向东依次由(凤翔县、岐山县、眉县)—高陵县—(华县、华阴市、潼关县)等7个县构成,地理分布上临近宝鸡市市辖区、西安市市辖区以及渭南市市辖区,数量分布也较多,占该类别县域总数的43.75%，“轴带”分布明显,是未来推动关中地区社会经济发展的核心轴带;此外,中高水平县域还有关中地区彬县和陕南地区的勉县,其中勉县临近汉中市市辖区分布,区位特征较为显著。

(3) 等水平县域包括有23个县,均值得分为2.7758,其特征如下(图3):地理分布上,中等水平县域主要分布陕南和关中地区,而陕北地区仅有少量分布,且多与地级市市辖区、中高水平以及中低水平县域相邻,等级分布也较为明显;空间形态上,中等水平县域的分布表现为一条仿“人”字型“轴带”,一个“环状集聚区”以及一个典型“集聚区”;具体而言,仿“人”字型“轴带”的主轴自西南向东北依次由(略阳县、宁强县)—(太白县、洋县)—(扶风县、武功县、户县)—三原县—蒲城县—澄城县—合阳县等11个县构成,次轴自西南向东北依次由(扶风县、武功县、户县)—旬邑县—富县等5个县构成,该仿“人”字型“轴带”横跨陕北、关中、陕南三个地域,跨度较大,数量构成高达13个,占该类别县域总数的56.52%，“轴状”分布特征非常明显,考虑到该轴带上还分布有彬县、凤翔县、岐山县、眉县、勉县等中高水平县域,未来有望承担起陕西省三大地区县域社会经济协调发展的重担;中等水平县域“环状集聚区”由户县—柞水县—山阳县—商南县—丹凤县—洛南县—合阳县—澄城县—蒲城县—三原县等10县构成,横跨关中地区和陕南地区,地理上临近咸阳市市辖区、西安市市辖区、商洛市市辖区、渭南市市辖区以及铜川市市辖区,数量构成最多,占该

类别县域总数的43.48%,环状集聚特征明显,未来有望在区域中心城市的影响下实现跨越式的发展;另一个典型中等水平县域集聚区由横山县、米脂县、绥德县等相邻3县构成,数量较少,仅占该类别县域总数的13.04%,地理上临近陕北的榆林市市辖区,未来有待于加强与中心城市榆林市的社会经济联系,以实现该集聚区的全面发展;此外,该类别县域还有关中地区的千阳县以及陕南地区的镇坪县,分布特征不明显。

(4) 中低水平县域包括有20个县,均值得分仅为2.2873,其特征如下(图3):地理分布上,中低水平县域主要分布在关中地区和陕南地区,陕北地区仅有零星分布,且多临近于地级市的市辖区、中等水平以及低水平县域,等级分布特征明显。同理,区位不一样,其相邻区县的等级分布也存在明显差异。陕南地区中低水平县域所相邻的县多为低水平县域,其次为中等水平县域;关中地区中低水平县域所相邻的县多为中等水平县域,其次为中高水平县域。表明关中地区县域社会经济发展培育条件明显优于陕南地区。在空间形态上,中低水平县域的分布表现为一条仿“人”字型“轴带”,一条典型“轴带—集聚区”;具体而言,中低水平县域“人”字型“轴带”的主轴西向东依次由陇县—(麟游县、长武县、永寿县、乾县、淳化县、礼泉县、泾阳县)—富平县—大荔县等10县构成,次轴由富平县—宜君县—黄龙县等3县构成,该“人”字型“轴带”在县域构成上高达12个之多,占该类别县域总数的60%,考虑到该轴带临近中高水平轴带,且易于接受相邻市辖区的社会经济辐射,未来有望获得跨越式发展;另一条典型“轴带—集聚区”分布在陕南地区,由(留坝县、城固县、南郑县、西乡县)—宁陕县—旬阳县等6县构成,其中留坝县、城固县、南郑县、西乡县等相邻4县构成一个典型的集聚区,该“轴带—集聚区”在县域构成上数量较少,占该类别县域总数的30%,且相邻县域综合发展水平总体较低,未来应加大对该地区县域的扶持力度;此外,该类别县域还有陕北的吴堡县以及关中的蓝田县,其中蓝田县与西安市市辖区、商洛市市辖区临近,区位特征明显。

(5) 低水平县域包括有14个县,均值得分仅为1.5278,其特征如下(图3):地理分布上,低水平县域主要分布在陕南地区,陕北地区和关中地区也有分布,但是数量不多,也主要临近地级市的市辖区,其

相邻县多为中低水平县域,其次为中等水平县域。不过,陕南地区低水平县域多与中低水平县域相邻,其次为中等水平县域;陕北地区低水平县域则多与中等水平县域以及中高水平县域相邻。表明陕北地区县域社会经济发展培育条件也明显优于陕南地区。在空间形态上,低水平县域的分布表现为两个典型“环状集聚区”;地理上也主要临近于所在地级市的市辖区。具体而言,陕南地区的中低水平县域“环状集聚区”由周至县—佛坪县—石泉县—汉阴县—镇巴县—紫阳县—岚皋县—平利县—白河县—镇安县等10个县构成,数量构成上高达10个,占该类别县域总数的71.43%,是一个大型的“环状集聚区”,集聚特征非常明显。虽然其地理上临近安康市市辖区,但是其外围地区多为中低水平县域和中等水平县域,未来该区域县域的发展任重而道远;另一个典型的“环状集聚区”集中分布在陕北地区,由子洲县—清涧县—佳县等3县构成,数量较少,仅占该类别总数的21.43%,地理分布上临近榆林市市辖区、中高水平县域和中等水平县域,未来有望在中心城市的辐射下、高等级水平县域的带动下取得长足的进步;此外,该类别县域中还有白水縣在地理上紧邻铜川市市辖区分布。

3.2 县域综合发展水平空间分异机理分析

影响陕西省县域综合发展水平空间分异的因素是多方面的。具体而言,可以划分为内部要素影响和外部要素影响两个方面,而内部要素又可以进一步细化为自然要素影响和社会经济要素影响,其具体影响机理如下:

3.2.1 内部要素影响

(1) 自然要素影响。陕西省自然要素的空间分异决定了其县域综合发展水平空间分异的基本格局,其影响也是多方面的。具体而言,其自然要素的影响集中体现在地形地貌特点和自然资源禀赋两个方面:首先,陕西省地形地貌多样,北部是由深厚黄土层覆盖的陕北高原,中部是由河流冲积和黄土沉积为主的关中平原,南部则主要是由变质岩系构成的构造上升运动强烈的陕南山地^[30],这三大地貌单元共同构成了陕西省县域综合发展水平空间分异的自然基底;其次,陕西省资源分布极不均衡,陕北地区是陕西省能源资源最丰富的地区,煤炭和天然气资源储量大,易开采,亦有相当储量的石油和油页岩。近年来,随着陕北能源化工基地的开发建设,极大促进了陕北县域综合发展水平的提高,

因此,陕北地区县域综合发展水平总体较高;陕南秦岭和大巴山虽然也分布有金、银、铜、铁、汞、钼等矿产,且其近年来采矿业也取得了一定的效益,但是由于受矿物分布、开采条件、开采历史以及环境问题等一系列因素的限制,能源开采对陕南县域社会经济发展的促进作用并不明显,加之地形地貌等诸多因素要素的影响,陕南地区绝大多数的县域综合发展水平较低。关中地区则由于其良好的地形地貌条件,悠久的开发历史等原因,使得其县域社会经济的发展势头良好;此外,气候、河流分布等自然影响因素的作用也不可忽视。

(2) 社会经济要素影响。结合表4,易知:从得分结果来看,所遴选的9项社会经济指标的关联指数得分均在0.80以上,关联等级全都为强关联,表明社会经济活动对陕西省县域综合发展水平的空间分异影响显著。其中非农人口比重的关联数值最高,达到了0.9152,社会商品零售总额的关联值最低,为0.8147。非农人口比重在一定程度上表征了城镇化水平,社会商品零售总额在一定程度上表征城乡商品市场的活跃程度,这表明差异化的县域城镇化发展水平最能促进陕西省县域综合发展水平空间分异,而差异化的城乡市场经济状况则相对贡献最小。从关联强度排序来看,非农人口比重(R_{15})>人均生产总值(R_{13})>服务业增加值占生产总值比重(R_{18})>公路密度(R_{20})>工业增加值占生产总值的比重(R_{17})>城镇固定资产投资(R_{16})>地均生产总值(R_{12})>人口密度(R_{14})>社会商品零售总额(R_{19}),表明社会经济要素对县域综合发展水平空间分异的作用强度存在差异。进一步研究发现,除了 R_{15} 相对较高, R_{19} 相对较低之外, R_{13} 、 R_{18} 、 R_{20} 、 R_{17} 、 R_{16} 等5项指标的关联指数得分相对接近,而 R_{12} 、 R_{14} 的关联指数得分相对接近,这一可能的解释是,引起陕西省县域综合发展水平空间分异的机理是复杂的,各要素不是单独作用的,而是存在着复杂的相互作用关系。

3.2.2 外部要素影响

陕西省县域综合发展水平的空间分异除了受自身影响因素外,还受相邻区(县)社会经济发展状况的影响。通体来看,陕西省不同等级水平县域的空间分布形态或成“轴带”,或成“集聚区”,或成“轴带—集聚区”的型式分布,且其空间分布具有明显的等级分布特征,这就在一定程度上表明了陕西省县域社会经济发展具有较强的空间粘性,其发展或

多或少受相邻区县社会经济发展的影响。进一步研究发现,高水平、中高水平县域除了勉县外,无一例外全都分布在陕北地区和关中地区,且邻近市辖区分布,而陕南地区的市辖区附近则多是中等以下水平县,这一可能的解释是,陕北、关中地区的中心城市发育相对成熟,其社会经济扩散效应开始显现,对外社会经济辐射能力趋强,故其外围的县域总体水平也较高;而陕南地区中心城市发育较为缓慢,处于自我极化发展阶段,尚不具备对外社会经济辐射能力,故其外围的县域水平也总体较低。

除此之外,陕西省县域综合发展水平的空间分异格局还受区域政府的发展规划、政策导向、地域文化等多重因素的影响。

4 结语

(1) 构建了县域综合发展水平评价指标体系,在此基础上,运用BP神经网络模型、GIS探索性数据分析以及灰色关联模型,结合定性分析,对2008年陕西省83个县域综合发展水平空间分异的格局、结构特征及其机理做了定量化评价与测度,不仅有助于认识陕西省县域综合发展水平空间分异的规律以及相应的内在分异机理,制定合理的协调发展的空间政策,而且对同类研究也具有一定的参考价值 and 借鉴意义。

(2) 通过对陕西省县域综合发展水平空间分异特征研究表明:陕西省县域综合发展水平存在显著差异,县域综合发展水平总体均衡而局域不均衡呈现出强者偏强,弱者偏弱,中等、中低水平相对集中的“凸型”分布特征;在空间上总体表现为南—北方向递增,东—西方向“U型”分布,各类别县域具有明显的区位趋同性;空间形态基本呈“轴带”、“集聚区”、“轴带—集聚区”的型式分布,且呈现明显的等级分布特征,这一空间分布类似于“中心—外围”式空间结构,这也表明了小尺度上的区域空间分布也是具有一定结构的,其空间分布遵循一定的经济地理学规律。

(3) 通过对其空间分异的机理研究表明:内部要素和外部要素影响是造成陕西省县域综合发展水平空间分异的主要原因。内部因素集中体现在自然要素和社会经济要素两个方面:自然要素的空间分异决定了县域综合发展水平空间分异的基本格局;社会经济活动同样对陕西省县域综合发展水

平空间分异影响显著,其中非农人口比重的关联指数最高,表征差异化的县域城镇化发展水平最能促进陕西省县域综合发展水平空间分异,这同时也意味着加快推进陕西省低水平、中低水平县域城镇化的步伐具有重要意义。此外,区域空间相互作用也是影响县域综合发展水平空间分异的一个重要方面。未来,战略性加强陕南安康市、汉中市等市辖区的建设对促进陕西省县域协调发展的现实选择。

(4) BP神经网络的非线性、有监督学习以及一定的推广及概括能力使其在尽量完整保留指标信息的同时,还有效避免了人工赋权的主观任意性,不失为一种有效的评价方法。由于该模型对数据依赖性较高,为提高其评价精度,未来有必要整合其他算法,如模糊数学、遗传算法等。此外,隐含层神经元数目的选取及作用机理也是一个难点问题。

参考文献

- [1] 刘慧. 区域差异测度方法与评价. 地理研究, 2006, 25(4): 710-718.
- [2] Lakshmana T R, Hua C L. Regional disparities in China. International Regional Science Review, 1987, 11(1): 97-104.
- [3] Solinger D J. Uncertain pattern, tension in recent regional restructuring in China. International Regional Science Review, 1987, 11(1): 23-42.
- [4] Long Gen Ying. China's changing regional disparities during the reform period. Economic Geography, 1999, 75(1): 59-70.
- [5] Kim T J, Knaap G J. The spatial dispersion of economic activities and development trends in China: 1952-1985. The Annals of Regional Science, 2001, 35(1): 39-57.
- [6] 陈国阶. 我国东中西部发展差异原因分析. 地理科学, 1997, 17(1): 1-7.
- [7] 周玉翠, 齐清文. 近10年中国省际经济差异动态变化特征. 地理研究, 2002, 21(6): 781-790.
- [7] 欧阳南江. 改革开放以来广东省区域差异的发展变化. 地理学报, 1993, 48(3): 217.
- [8] 李小建, 乔家君. 20世纪90年代中国县际经济差异的空间分析. 地理学报, 2001, 56(2): 136-145.
- [9] 黄锁成, 王传胜, 尤飞, 等. 中国西部经济社会地域分异规律研究. 地理研究, 2002, 21(4): 399-406.
- [10] 曾庆泳, 陈忠暖. 基于GIS空间分析法的广东省经济发展区域差异. 经济地理, 2007, 27(4): 558-561.
- [11] 王梦奎, 李善同. 中国地区社会经济发展不平衡问题研究. 北京: 商务印书馆, 2000: 55-120.
- [12] 彭宝玉, 覃成林, 闫艳. 河南县域经济发展分析. 经济地

- 理, 2007: 27(5): 409-412.
- [13] 樊新生, 李小建. 河南省经济空间结构演变分析. 地理与地理信息科学, 2005, 21(2): 70-73.
- [14] 胡良民, 苗长虹, 乔家君. 河南省区域经济发展差异及其时空格局研究. 地理科学进展, 2002, 21(3): 268-274.
- [15] 蒋国富, 刘长运. 河南省县域经济的空间分异. 经济地理, 2008, 28(4): 636-639.
- [16] 彭宝玉, 覃成林. 河南县域经济实力评价及空间差异分析. 地域研究与开发, 2007, 26(1): 45-49.
- [17] 仇方道, 朱传耿. 江苏省县域综合实力评价及区域分异特征. 地理与地理信息科学, 2003, 19(6): 65-69.
- [18] 桑秋, 张平宇, 高晓娜, 等. 辽中城市群县域综合发展水平差异的时空特征分析. 地理科学, 2008, 28(2): 150-155.
- [19] 仇方道, 朱传耿. 中国县域综合实力评价与区域分异特征. 地理科学, 2004, 24(4): 392-398.
- [20] 彭丽, 秦趣, 苏维词. 重庆市县域综合发展水平差异的时空特征分析. 世界地理研究, 2009, 18(3): 61-67.
- [21] 葛哲学, 孙志强. 神经网络理论与 MATLABR2007 实现. 北京: 电子工业出版社, 2007: 46-55.
- [22] 李双成, 郑度. 人工神经网络模型在地学研究中的应用进展. 地球科学进展, 2003, 18(1): 68-76.
- [23] 刘珂. 基于主成分分析的 BP 神经网络在城市建成区面积预测中的应用. 地理科学进展, 2007, 26(6): 129-137.
- [24] 许月卿, 李双成, 蔡运龙. 基于 GIS 和人工神经网络的区域贫困化空间模拟分析. 地理科学进展, 2006, 25(3): 79-85.
- [25] 李晓峰, 徐玖平. 商业银行客户信用综合评估的 BP 神经网络模型的建立. 软科学, 2010, 2(24): 110-113.
- [26] 许月卿, 李双成. 中国经济发展水平区域差异的人工神经网络判定. 资源科学, 2005, 27(1): 69-73.
- [27] 汤国安, 杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程. 北京: 科学出版社, 2006: 384-385.
- [28] 周杜辉, 王佑汉, 李同昇. 基于熵值函数模型的土地利用变化响应研究. 水土保持通报, 2009, 30(1): 134-138.
- [29] 徐建华. 现代地理学中的数学方法. 北京: 高等教育出版社, 2002: 338-341.
- [30] 赵荣, 李同升. 陕西文化景观研究. 西安: 西北大学出版社, 1999: 9-14.

Mechanism of County Level Comprehensive Development Spatial Disparities in Shaanxi Province

ZHOU Duhui¹, LI Tongsheng¹, Hasbagen^{1,2}, YANG Wei^{1,3}

(1. College of Urban and Environmental Science, Northwest University, Xi'an 710127, China;

2. Department of Tourism, InnerMongolia Finance and Economics College, Hohhot 010051, China;

3. Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: Based on BP network model, GIS technology and Grey correlation model, this paper makes a comprehensive assessment of the socio-economic development at the county level, and reveals the characteristics and the laws of spatial disparities in the socio-economic development in Shaanxi province. The results show that the county level comprehensive development has a convex curve, which indicates that the strong trends stronger, and the weak trends weaker, with the middle and low level areas concentrated. The regional spatial structure presents that county level comprehensive development increases from south to north and shows a "U"-shaped pattern from west to east in space. In addition, the regional spatial forms have three types, namely the "Shaft", "Gathering area" and "Shaft-gathering area", and the distribution shows a clear hierarchy. Further studies suggest that internal and external factors are two main driving forces for the spatial disparities of county level comprehensive development.

Key words: county-level comprehensive development; spatial disparities; mechanism; Shaanxi Province

本文引用格式:

周杜辉, 李同昇. 陕西省县域综合发展水平空间分异及机理. 地理科学进展, 2011, 30(2): 205-214.