

关中平原人地关系地域系统结构耦合的关联分析

郭伟峰^{1,2}, 王武科¹

(1. 西北大学 城市与资源学系, 西安 710127; 2. 长治学院 沁县师范学院, 山西 长治 046400)

摘要: 对人地关系地域系统结构耦合的定量研究是认识人地关系要素因果反馈联系, 揭示系统内在动力机制和构建人地系统定量模型的基础。该文在建立要素结构和区域发展系统耦合评价指标的基础上, 运用灰色关联分析方法构建出要素结构和区域发展交互作用的关联度模型和耦合度模型, 定量揭示出影响关中平原人地系统发展的主要因素及其作用强度。影响区域发展的主要因素有人口规模及其在空间集聚的态势、对资源占有和消耗量、发展对环境的胁迫及地域区位条件的优劣方面, 而传统要素的作用下降; 根据耦合度模型计算结果, 从空间上表现出以中心城市为核心的圈层结构, 结合发展水平指数, 将关中平原 44 个县市区划分为协调型、拮抗型、磨合型和低水平耦合型 4 种类型。总体上看, 关中平原人地系统要素结构和区域发展以拮抗类耦合型为主。

关键词: 人地关系地域系统; 要素结构; 区域发展; 灰色关联分析; 耦合度; 关中平原

中图分类号: F323.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)05-0110-06

Grey Associative Analysis of Man-earth Areal System Coupling Structure in Guanzhong Plain

GUO Wei-feng^{1,2}, WANG Wu-ke¹

(1. Department of Urban and Resource Science, Northwest University, Xi'an 710127, China; 2. Qinxian Normal Branch of Changzhi College, Changzhi, Shanxi 046400, China)

Abstract: Quantitative study on man-earth areal system coupling structure is the foundation which is to understand cause and effect feedback relationship, reveal inherent evolutive mechanism and build quantitative models of man-earth areal system. Based on the panel and serial statistical data, an evaluation index of man-earth areal system coupling between factor structure and region development of Guanzhong plain is analyzed. Using methods of qualitative and quantitative analysis, and grey correlative analysis, the article built a correlation model and a coupling model of the interaction between factor structure and region development of Guanzhong plain. It analyzed man-earth areal system coupling between factor structure and region development of Guanzhong plain, the static space distribution of the coupling of counties in Guanzhong plain in 2005, the dynamic contrast of distribution in 2005 in Inner Mongolia. The results show that the coupling mechanism between factor structure and region development is sophisticated, factor structure is closely connected with the development of regional economy in Guanzhong plain; but the coupling distribution degree between factor structure and region development of Guanzhong plain presents an inverse law to factor structure. Guanzhong plain can be divided into four types: harmony, amelioration, conflict and low-level coupling. In general, amelioration predominates is dominant, reaching 60%, followed by low-level coupling.

Key words: man-earth areal system; factor structure; region development; grey associative analysis; coupling degree; Guanzhong plain

收稿日期: 2009-04-06

基金项目: 西北大学研究生创新教育项目(08YZZ29)

作者简介: 郭伟峰(1975-), 女, 山西长治人, 硕士, 讲师, 主要从事经济地理与区域规划研究与教学。E-mail: xinyu.yf.999@163.com

人地关系地域系统是地球表层上人类活动与地理环境相互作用形成的开放的复杂巨系统^[1-2],推动人地系统发展的动力根植于构成系统的各个要素相互关联与相互反馈过程^[3],要素在不同层次和特定地域交互作用形成人地关系地域系统(以下简称人地系统)发展的耦合结构。对系统结构要素联系的深层次剖析是认识人地系统的因果反馈作用,揭示区域人地系统内在动力机制和构建人地系统定量模型的基础。

国际上,早期对人地系统结构的研究始于柏拉图和亚里士多德。柏拉图在《国家论》中将公民数目尽量保持不变作为理想国的设想^[4];亚里士多德认为应维持人的数目使之不超过一定限度^[5],这些早期的观点反映出人口数量和国土面积在人地系统发展中的作用。此外,T. R. 马尔萨斯^[6]、拉采尔(F. Ratzel)、齐舒姆(Chisholm, M.)、麦多斯(Meadows, D. H.)^[8]从各方面对人地系统结构进行过研究。自20世纪80年代,可持续发展提出以来,可持续发展日益成为国际人地系统思想的应用,国际社会不同学科开始对不同尺度、类型人地系统演变、结构解析、要素反馈和定量模拟进行深入的研究。

国内许多专家对人地关系地域系统理论进行了研究和论述^[1-2,9-10],基于人地系统理论,毛汉英等对区域人地系统、PRED系统及其协调模式进行了一系列理论和实证探索^[11]。纵观国内相关文献还存在一些问题需要进一步研究:人地系统结构相互作

用的关系尚未搞清楚,影响不同地域人地系统发展的动力因子和作用强度尚不明晰^[2];国内对人地系统研究的定性描述的概念化模式较多,定量研究较少;研究尺度上,重宏观而轻中微观,人地系统地域差异性的特征决定了宏观尺度结论未必适用于中微观地域。该文在对已有成果进行总结归纳的基础上,以关中平原为实证区域,运用定性定量相结合的方法,研究其人地系统结构中要素的互动耦合关系,探寻影响人地系统发展的动力因子及其作用强度,试图揭示出关中平原人地系统结构的耦合发展规律,为协调现代人地系统提供理论依据。

1 指标体系和研究方法

1.1 指标体系

指标体系构建应着眼于“地学要素—区域发展”系统的整体性,从揭示特定地域地学要素对区域发展影响作用的消长(单要素)、要素配备(要素群的结构)以及耦合(地学要素与区域发展之间)规律的角度出发^[12]。从人地系统要素结构与区域发展系统的内在联系出发,分别构建要素结构与区域发展的指标体系。综合考虑关中平原的具体情况和指标的代表性、可量化性和可获取性,从人口结构、资源结构、生态环境和区位要素4个方面,选取18个指标对人地系统要素结构进行反映;从经济总量、发展水平、国内贸易、产业发展4个方面,选取11个指标对区域发展系统进行反映(表1)。

表1 人地系统要素结构与区域发展系统耦合指标体系

人地系统	指标类型	具体指标
要素结构	人口结构	常住人口(X_1)、城镇人口(X_2)、人口密度(X_3)、暂住人口(X_4)、人口集聚度(X_5)
	资源结构	国土面积(X_6)、基本农田(X_7)、已建设用地(X_8)、可利用土地资源(X_9)、地方地区年用水量(X_{10})、水资源潜力(X_{11})
	生态环境	SO ₂ 排放量(X_{12})、COD排放量(X_{13})、生态脆弱性(X_{14})、自然灾害(X_{15})
	区位要素	区位条件(X_{16})、交通条件(X_{17})、公路网密度(X_{18})
区域发展	经济总量	GDP(Y_1)、规模以上工业产值(Y_2)
	发展水平	人均GDP(Y_3)、GDP增长率(Y_4)、地均GDP(Y_5)、城镇化率(Y_6)、已开发强度(Y_7)、地方财政收入(Y_8)、地方财政支出(Y_9)
	国内贸易	社会消费品零售总额(Y_{10})
	产业状况	第二产业增加值占比(Y_{11})

1.2 数据来源

该研究以关中平原县市区为指标获取的基本单位,对个别地级市所在区进行空间合并,共获取44个基本单元。数据均为2005年截面数据,人口、社会、经济数据来源于《陕西省统计年鉴2006》;国土面积、基本农田等数据来源于陕西省国土资源厅编制的《陕西省土地利用现状数据集(2005)》;生态和

自然灾害数据是根据《陕西省生态功能区划》、《陕西省第三次荒漠化和沙化检测报告》、《陕西省水土保持公报》、《陕西省地质灾害隐患点分布图》、《2001—2005年陕西省地质灾害、汛期灾害统计表》等相关成果和数据进行处理合并获取;区位条件、交通条件和公路网数据是根据陕西省交通厅编制的《陕西省

公路图册(2005 年版)》,对其在 ArcGIS 9.2 软件中数字化,进行分析获取。

1.3 研究方法

由于人地系统的复杂性和要素之间关系的不确定性,采用较全面分析系统多因素相互作用的灰色关联分析方法,构建灰色关联模型和耦合度模型对关中平原人地系统耦合关系和协调程度进行定量分析和评价。灰色关联分析的基本思路是:根据要素结构指标序列构成的曲线族,与区域发展指标序列构成的曲线族间的几何相似程度来确定系统结构的关联度,以此解释要素结构与区域发展系统耦合的机理、相互作用强度和耦合协调程度。结合已有的研究成果^[13-14],确定分析步骤如下:

(1)关联分析序列的确定:设 X, Y 为论域,两组分析序列为 X_i(要素结构序列组)和 Y_j(区域发展序列组)。

(2)数据标准化:鉴于原始指标通常具有不同的量纲和数量级,为了便于比较,须对数据进行无量纲化处理,以减少随机因素的干扰。标准化公式为

$$X'_i = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

$$Y'_j = (Y_j - Y_{min}) / (Y_{max} - Y_{min}) \quad (j = 1, 2, \dots, l) \quad (2)$$

式中:m, l——为两个系统的指标数。

(3)计算关联系数。关联系数是两个相比较序列在某一指标上的相对差值,是计算关联度和耦合度的基础。

$$\partial_{ij} = \frac{\min_j \min_i |X'_i - Y'_j| + \rho \cdot \max_j \max_i |X'_i - Y'_j|}{|X'_i - Y'_j| + \rho \cdot \max_j \max_i |X'_i - Y'_j|} \quad (3)$$

式中:∂_{ij}——关中平原各县市区第 i 个要素结构指标与第 j 个区域发展指标的关联系数; X'_i, Y'_j——关中平原各区县市第 i 个要素结构指标与第 j 个区域发展指标的标准值; ρ——分辨系数,其作用在于提高关联系数之间的差异显著性,ρ 值一般在 0~1 之间选取,本文取 ρ=0.5。

(4)获取关联度矩阵。为了便于从整体上揭示人地系统要素结构和区域发展耦合的主要关联程度和特征,将关联系数按样本数 n(县市区个数)求其平均值后可得到要素指标与区域发展指标间的关联度矩阵 R,它反映了系统之间错综复杂的关系。关联度 R 的表达式为

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & \dots & R_{1l} \\ \vdots & R_{ij} & \vdots \\ R_{m1} & \dots & R_{ml} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \partial_{ij} \quad (k=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

通过比较关联度 R_{ij} 的大小,可以分析出人地系统中结构要素指标与区域发展系统指标的关系及其作用的强度。关联度 R_{ij} 的取值范围在 0~1, R 值越大,要素间的关系越紧密,对系统的作用强度越大,反之亦然。当 0 < R_{ij} ≤ 0.35 时低关联,两系统要素间耦合作用弱;当 0.35 < R_{ij} ≤ 0.65 时为中等关联,两系统要素间耦合作用中等;当 0.65 < R_{ij} ≤ 0.85 时为较高关联,两系统要素间耦合作用较强;当 0.85 < R_{ij} ≤ 1 时为高关联,两系统要素的相对变化几乎一致,耦合作用极强。

(5)在关联系数矩阵基础上分别按行或列求其平均值,可以得到系统耦合的关联度模型,用于分析两个系统相互影响的最主要因素。计算公式为

$$d_i = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l R_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l) \quad (6)$$

$$d_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l) \quad (7)$$

式中:d_i——要素结构系统第 i 个指标与区域发展系统的总关联度;d_j——区域发展系统第 j 个指标与要素结构系统总的关联度。

研究中,同时还采用系统关联的耦合度模型^[15]反映关中平原两个系统耦合的协调程度,用 C 来表示,其计算公式为

$$C = \frac{1}{m \times l} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \partial_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l) \quad (8)$$

将获取的原始数据进行标准化处理,以区域发展诸指标作为参考数列,根据上述步骤和公式,在 MATLAB 环境下分别计算得出 2005 年关中平原人地系统耦合作用的关联系数矩阵 R 和区域耦合度空间分布图(表 2 和图 1)。

2 关中平原人地系统结构的关联分析

人地系统要素结构和区域发展系统要素结构是错综复杂的关系,经计算得出系统各指标间的关联度都在 0.45 以上,属于中等关联,系统间综合关联度为 0.743 5,表明系统要素间及系统间联系紧密(表 2)。为了进一步揭示要素交互耦合特征及主要驱动因子,将关联度数据进行简单的算数平均和排序,分别得到要素结构和区域发展相互作用影响的主要因素。

(1)影响区域发展的主要因素为:人口规模及其在空间集聚的态势、对资源占有和消耗量、发展对环境的胁迫及地域区位条件的优劣方面。经计算得出

2005 年关中平原 44 个县市区耦合结构的关联度矩阵中,与区域发展系统关联度平均值最大的前 9 项指标依次为:城镇人口(0.858 9)、人口集聚度(0.857 8)、COD 排放量(0.852 4)、地区年用水量(0.851 2)、常住人口(0.847 5)、暂住人口(0.824 4)、已建设用地(0.817 3)、SO₂ 排放量(0.812 3)和区位优势(0.810 4),这些指标的平均关联度都在 0.8 以上,与区域发展的耦合作用较强。对以上结果进行分析看出:①随着关中城镇化的步伐加快,部分区域城镇人口及其在地区总人口的比重不断提高,且高学历、高技术的人才大多为城镇人口,在空间上主要集中于城市中心,形成比较密集的人口集聚态势,这对区域发展产生直接作用;②已建设用地面积和地区年用水量指标反映了区域发展对

水土资源的消耗和占用情况,综合关联度较高,一方面说明区域发展具有历史的继承性,是以往发展基础的延续。另一方面说明关中平原区域发展尚未跳出以资源换增长的局面,发展依然是以占用和消耗土地和水资源为代价的线性增长模式;③SO₂ 排放量和 COD 排放量是人类活动力度和污染排放强度作用于区域生态环境的表现,两指标与 GDP(Y₁)和规模以上工业产值(Y₂)的关联度较高,表明经济增长是以环境的污染为代价的情况仍在继续,今后发展必将面临环境的制约压力;④区位优势是影响区域发展的基础。关中平原各地区的空间格局与门户城市、地方中心城市、交通枢纽等的空间位置关系,与陕西城镇—产业发展的主要轴线的区位关系是未来很长一段时间里影响各地区发展的基础性要素。

表 2 关中平原人地系统结构耦合的关联矩阵(2005 年)

指标	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	平均值
X ₁	0.9241	0.9103	0.8365	0.6280	0.9216	0.7773	0.7269	0.9068	0.9505	0.9088	0.8317	0.8475
X ₂	0.9813	0.9672	0.8157	0.5916	0.9301	0.7507	0.6869	0.9705	0.9442	0.9805	0.8292	0.8589
X ₃	0.8079	0.8096	0.8254	0.6732	0.8406	0.7930	0.8009	0.7945	0.8313	0.7964	0.7806	0.7958
X ₄	0.8934	0.8848	0.8185	0.6206	0.8815	0.7655	0.6951	0.8910	0.8912	0.8915	0.8357	0.8244
X ₅	0.9633	0.9426	0.8253	0.6074	0.9453	0.7575	0.7000	0.9459	0.9551	0.9544	0.8389	0.8578
X ₆	0.6292	0.6290	0.6775	0.7397	0.6259	0.6668	0.6962	0.6184	0.6426	0.6211	0.6507	0.6543
X ₇	0.6670	0.6664	0.6888	0.6881	0.6726	0.6848	0.7520	0.6633	0.6830	0.6588	0.6692	0.6813
X ₈	0.8571	0.8522	0.8182	0.6653	0.8597	0.7867	0.7625	0.8477	0.8865	0.8445	0.8100	0.8173
X ₉	0.5063	0.5085	0.5410	0.7023	0.5271	0.5692	0.6372	0.4975	0.5107	0.5005	0.5258	0.5478
X ₁₀	0.9364	0.9266	0.8349	0.6192	0.9376	0.7647	0.7063	0.9306	0.9430	0.9249	0.8396	0.8512
X ₁₁	0.5628	0.5645	0.6252	0.7861	0.5767	0.6354	0.6923	0.5524	0.5725	0.5542	0.6244	0.6133
X ₁₂	0.8824	0.8825	0.8137	0.6082	0.8659	0.7513	0.6817	0.8840	0.8754	0.8818	0.8081	0.8123
X ₁₃	0.9548	0.9472	0.8204	0.6131	0.9300	0.7541	0.7056	0.9393	0.9418	0.9445	0.8256	0.8524
X ₁₄	0.4652	0.4667	0.5353	0.6215	0.4797	0.5522	0.5676	0.4602	0.4708	0.4614	0.5088	0.5081
X ₁₅	0.4791	0.4806	0.5306	0.6174	0.4913	0.5522	0.6064	0.4764	0.4863	0.4766	0.5175	0.5195
X ₁₆	0.8605	0.8644	0.8123	0.6381	0.8713	0.7853	0.7387	0.8603	0.8575	0.8636	0.7624	0.8104
X ₁₇	0.7372	0.7408	0.7768	0.7056	0.7664	0.7597	0.8427	0.7257	0.7547	0.7271	0.7265	0.7512
X ₁₈	0.7798	0.7776	0.8095	0.6965	0.8022	0.7984	0.8036	0.7658	0.8005	0.7678	0.7797	0.7801
平均值	0.7715	0.7679	0.7447	0.6568	0.7736	0.7169	0.7113	0.7628	0.7776	0.7644	0.7313	

(2)影响区域发展的传统性要素的关联度偏低,作用下降。经计算得出的 2005 年关中平原 44 个县市区耦合结构的关联度矩阵中,与区域发展系统关联度平均值最小的前 9 项指标依次为:生态脆弱性(0.508 1)、自然灾害(0.519 5)、可利用土地资源(0.547 8)、水资源潜力(0.613 3)、国土面积(0.654 3)、基本农田(0.681 3)、交通条件(0.751 2)、公路网密度(0.780 1)和人口密度

(0.795 8),以上指标主要表现在自然环境条件、农业耕作规模与国土面积和交通设施三个方面。从结果可以看出:①自然生态条件和灾害危险性并不是制约关中平原地区发展的主要因素,这主要是因为关中平原号称“八百里秦川”,地势平坦,大部分属于平原地带,自然生态条件和灾害在空间上分异较小,与差异化的地区发展水平关联度较小;②基本农田、可利用土地资源和国土面积等要素是第一产业发展

的基础,但这些指标与 GDP(Y_1)和规模以上工业产值(Y_2)的关联度相对较小,说明与农业有关的水土资源并不对区域经济发展产生重要影响;③随着近几年关中城市群基础设施投资力度的加强,区域内高速公路、国道、省道、铁路等交通设施不断完善,地区基础设施方面的空间差异减少,已经不能成为未来影响和制约区域发展的主要因素。

(3)区域发展对人口结构、资源结构、生态环境和区位条件的影响也具有不容忽视的作用。关中平原区域发展对要素结构的综合关联度达到了 0.7 以上,反映了本地区的经济实力、发展水平等都反作用于区域内的要素结构,使其为适应区域发展而发生一定的变化。在以 44 个区县市为截面数据计算得出的关联度矩阵中,与要素结构关联度最大的前 6 项区域发展指标依次为:地方财政支出(0.777 6)、地均 GDP(0.773 6)、GDP(0.771 5)、规模以上工业产值(0.767 9)、社会消费品零售总额(0.764 4)和地方财政收入(0.762 8)。以上结果表明,区域发展主要通过要素的政府再分配(地方财政支出与收入)、要素的流动(国内贸易)和要素发挥的基础条件(地均 GDP、GDP 等)来影响作用要素系统,其中政府利用财政收支调节和作用系统结构是最主要的影响因素。

3 关中平原人地系统耦合空间差异分析

人地系统要素结构与区域发展不仅表现在要素作用的交错性和复杂性上,在空间上也表现出一定

的差异性。耦合度计算结果表明,关中平原耦合度空间分布总体上表现出以中心城市为核心的圈层结构分布。图 1 是利用 ArcGIS 9.2,根据各区县市耦合度值自动分为 5 级,显示出关中平原以西咸大都市、宝鸡市、渭南市为中心向外,要素结构与区域发展系统耦合度逐步增加的趋势。

为了进一步明晰关中平原人地系统耦合的空间分布规律与特征,揭示耦合的机理,本文构建了区域发展水平指数,根据 44 个县市区耦合度与发展水平的情况可将关中平原大致划分为协调型、磨合型、拮抗型和低水平协调区 4 种类型。具体划分步骤是:首先,对反映区域发展水平的 11 个指标标准化后进行算数加权平均,获取各地区发展水平指数(图 2);其次,以 X 轴为发展水平轴,Y 轴为耦合度轴,做各地区的发展水平—耦合度散点图(图 3);最后,根据散点分布情况,对县市区类型进行划分,获取关中平原 4 种类型区的空间格局(图 4)。

(1)协调型。包括西安市区、咸阳市区、杨陵区、宝鸡市区、华县和韩城市,这些地区 2005 年要素结构和区域发展耦合度为 0.65~0.73,属于协调型耦合区。上述区域是关中平原经济最为发达,发展现状最好的区域,也是区域社会经济文化中心的所在地。区域要素间的反馈联系最为密切,在系统个别要素变化和涨落影响下,虽然能引起系统在量上的变化,但在复杂的内在反馈机制下,并不会对系统总体产生较大的影响,其相互间的关联很弱,要素结构与区域发展在高水平上趋于协调,因此耦合度较少。

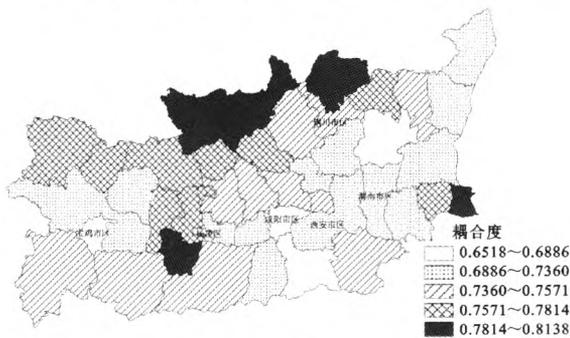


图 1 关中平原人地系统耦合度空间差异

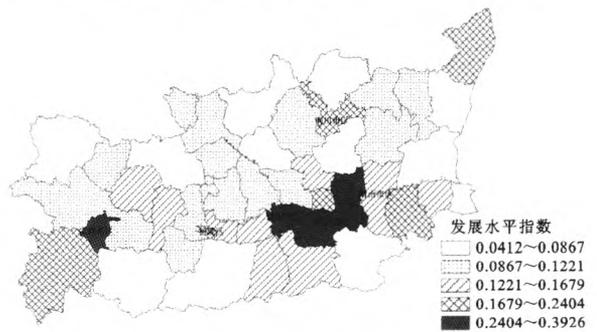


图 2 关中平原发展水平空间差异

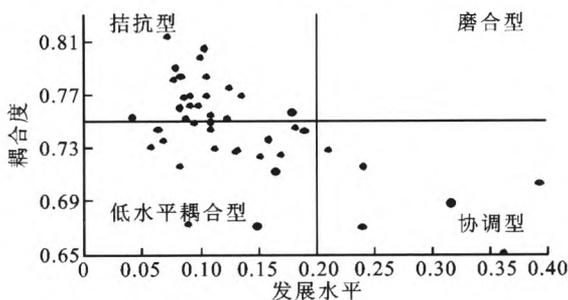


图 3 关中平原地区发展水平—耦合度分布散点图

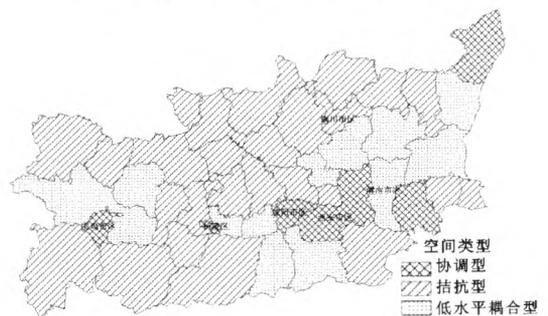


图 4 关中平原人地系统耦合空间类型分布

(2)拮抗型。包括关中平原中部、渭北塬区和秦岭北麓的26个县市区,这些地区2005年要素结构和区域发展耦合度为0.74~0.82,属于拮抗型耦合区。该区域大都属于正在迅速发展的中小城市,人口逐渐集聚,城市化和工业化进程发展速度较快,但这些地区或由于发展基础较薄弱,或经济发展的途径单一,人地系统未形成网络化的错综复杂的正负反馈联系,区域发展对要素结构的依赖性高,要素结构的变化会对区域发展产生直接影响,二者关联性非常强,使这些地区徘徊于要素变动与区域发展的拮抗、限制阶段,因此耦合度最大。

(3)低水平协调型。此类型区域主要分布在中心城市的外围,这些地区2005年要素结构和区域发展耦合度为0.65~0.73,属于低水平耦合型。大部分是与中心城市联系紧密,人地系统发展时间较长,发展基础较好和人均国民收入较高的地区。部分地区为传统农业区域,如白水、蒲城等地。从整体上看,在较长时间人地系统反馈作用下,形成了比较密切的联系,要素超常规带动区域发展的偶然性较少,要素结构与区域发展适应或磨合,耦合度较小。

(4)磨合型。关中平原人地系统中缺少磨合型,说明地区经济发展水平相对较低,高水平的地区相对较少,且这些极少的地区在长时间人地系统反馈作用下,形成了复杂的联系,属于耦合度较小的协调类区域。

总之,关中平原人地系统在耦合类型上是以拮抗型为主,占到该区域县市区个数的59%。因此,协调好人地系统要素结构,强化系统内反馈作用关系使其促进区域发展的任务非常艰巨。

4 结论与建议

(1)人地系统要素结构和区域发展耦合的机理是复杂的,指标间的关联度在0.45以上,两系统综合关联度为0.7435,要素间及系统间联系紧密。影响区域发展的主要因素有人口规模及其在空间集聚的态势、对资源占有和消耗量、发展对环境的胁迫及地域区位条件的优劣方面,而传统要素的作用下降;区域发展主要通过要素的政府再分配、要素的流动和要素发挥的基础条件来影响制约要素系统。从分析看出,得出的主要因素可以较全面反映系统交互耦合的机理。

(2)关中平原各地区要素结构和区域发展耦合

度在空间上表现出以中心城市为核心的圈层结构。2005年,关中平原人地系统在耦合类型上以拮抗型为主,低水平耦合型次之,协调好人地系统要素结构,强化系统内反馈作用关系使其促进地区发展的任务非常艰巨。

(3)鉴于资料获取的有限性,本文仅就关中平原各区县市2005年截面数据进行分析,今后应增加时间序列数据,这样才能更好地揭示出影响人地系统发展主要因素的变化规律和地区耦合空间格局变化的规律,为预测和模拟地区发展提供科学基础。

参考文献:

- [1] 吴传钧.论地理学的研究核心[J].经济地理,1991,11(3):1-5.
- [2] 陆大道.关于地理学的“人地系统”理论研究[J].地理研究,2002,21(2):135-139.
- [3] 方创琳.区域发展规划的人地系统动力学基础[J].地理学前沿,2003,7(专刊):256-259.
- [4] 赫特纳著.地理学:它的历史、性质和任务[M].北京:商务印书馆,1986:20-21.
- [5] 普雷斯顿·詹姆斯,杰弗雷·马丁.地理学思想史[M].北京:商务印书馆,1989:129-138.
- [6] Malthus T R. Essay on the principle of population. London:Freedom Pub., 1826:17-26.
- [7] 王爱民,缪磊磊.地理学人地关系研究的理论评述[J].地球科学进展,2000(4):415-420.
- [8] Meadows D H, Randers J, Meadows D L. Limits to Growth: The 30-year Update[M]. PostMills V T: Chelsea Green, 2004.
- [9] 毛汉英.人地系统与区域持续发展研究[M].北京:中国科学技术出版社,1995:48-60.
- [10] 蔡运龙.科学技术在人地关系中的作用[J].自然辩证法研究,1995,11(2):11-18.
- [11] 方创琳.中国人地关系研究的新进展与展望[J].地理学报,2004,59(增刊):21-32.
- [12] 樊杰.“人地关系地域系统”学术思想与经济地理学[J].经济地理,2008,28(2):177-183.
- [13] 王武科,李同升,徐东平,等.基于SD模型的渭河流域关中地区水资源调度系统优化[J].资源科学,2008,30(7):983-989.
- [14] 刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J].地理学报,2005,60(2):237-247.
- [15] 傅立.灰色系统理论及其应用[J].北京:科学技术文献出版社,1992:186-193.