

河西走廊城市化与生态环境耦合关系判定

杨清，牛亚琼，崔兴斌

（甘肃农业大学 财经学院，甘肃 兰州 730070）

摘要：依据 2007—2016 年甘肃省河西走廊城市化与生态环境相关数据，建立河西走廊城市化和生态环境评价指标体系。通过因子分析，分别计算出河西走廊城市化和生态环境发展综合得分，借鉴相关研究选取耦合度、耦合协调度模型，对河西走廊城市化与生态环境耦合关系进行判定。结果表明：河西走廊绝大多数城市生态环境与城市化耦合类型为生态环境滞后型；城市化与生态环境耦合协调度变化呈“N”形。其中：2007—2009 年耦合度、耦合协调度整体处于上升阶段；2010—2011 年耦合度、耦合协调度整体处于下降阶段，城市化发展逐渐加快，生态环境发展趋缓，城市化与生态环境耦合协调位于过渡调和区间；2012—2013 年耦合协调度继续下降，重回失调衰退区间；2013 年后城市化发展速度趋于缓慢，生态环境水平逐渐提高，耦合类型由中度失调生态环境滞后型提高为良好协调生态环境滞后型。由此可见，河西走廊应建立生态环境与经济发展系统耦合协调发展市场机制；转变经济发展方式，调整优化产业结构，推进区域协调发展；培育旅游业为新的经济增长点，坚持生态环境保护与旅游业的融合发展。

关键词：河西走廊；城市化；生态环境；耦合

中图分类号：F 323.22 文献标识码：A 文章编号：1004–390X(2020)04–0123–08

Determination of Coupling Relationship between Urbanization and Ecological Environment in Hexi Area

YANG Qing, NIU Yaqiong, CUI Xingbin

（College of Finance and Economics, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China）

Abstract: According to data of urbanization and ecological environment from 2007 to 2016 in Hexi area of Gansu province, the paper established evaluation index system of urbanization and ecological environment in Hexi area. Through factor analysis, the paper respectively calculated the comprehensive scores of urbanization and ecological environment development in Hexi area, and selected the model of coupling degree and coupling coordinated degree referring to related research. Finally, coupling relationship between urbanization and ecological environment in Hexi region was determined. The results showed that the coupling type of ecological environment and urbanization in most cities in the Hexi Corridor was the lagging type of ecological environment; the degree of coupling coordination between urbanization and ecological environment changed in an “N” shape, among which the coupling degree and coupling coordination degree were on the rise in 2007 to 2009. From 2010 to 2011, the degree of coupling and the degree of coupling coordination were generally in a declining stage. The development of urbanization was gradually accelerating, and the development of the ecological environment was slowing down. The coupling and coordination of urbanization and the ecolo-

收稿日期：2019–12–23 修回日期：2019–12–31

基金项目：甘肃农业大学盛彤笙创新基金项目“乡村振兴战略背景下甘肃省农村精准扶贫创新生态系统路径研究”(GAU-STS-2018-04)。

作者简介：杨清（1980—），女，甘肃武威人，讲师，主要从事区域生态经济研究。

gical environment were in the transitional harmony zone. The degree of coupling and coordination continued to decline from 2012 to 2013. After returning to the dysfunctional recession interval, the urbanization development rate will gradually slow down after 2013, and the level of the ecological environment will gradually increase. The coupling type will increase from a moderately dysfunctional ecological environment lagging type to a well-coordinated ecological environment lagging type. Finally, the paper proposed corresponding countermeasures, such as: establishing a coordinating development mechanism for ecological environment and economic development system; transforming economic development mode, adjusting and optimizing industrial structure, and to promote coordinated regional development; cultivating tourism as a new economic growth point and adhering to the integrated development of ecological environment protection and tourism.

Keywords: Hexi Area; urbanization; ecological environment; coupling

改革开放 40 年来, 我国经济持续高速增长, 已经成为世界第二大经济体, 2018 年 GDP 总量已经达到 90.03 万亿元^[1], 城市化水平由 1978 年的 17.92% 提高到 2018 年的 59.58%, 发展成就令世界瞩目, 与此同时雾霾、城市内涝、垃圾围城等城市环境问题日益严重, 受到人们广泛关注。党的十九大提出我国经济已经从高速度发展阶段进入高质量发展阶段, 经济发展质量将进一步提高, 在新时代如何实现城市化与生态环境协调发展成为重要议题。甘肃省河西走廊既是古代丝绸之路的要冲, 也是丝绸之路经济带的重要组成部分。2019 年 8 月, 习近平主席在视察甘肃河西走廊时强调: “加快高质量发展, 加强生态环境保护”, 河西走廊作为我国西北重要的生态屏障和国家重要生态屏障区域, 肩负着西北乃至国家生态保护的重任, 对我国生态安全具有重要的战略意义。随着该区域经济总量的不断扩大, 区域开发片面追求经济增长和眼前利益, 加之监管力度不足, 导致经济发展与生态环境之间的矛盾逐步凸显, 如何实现经济发展与生态保护之间的平衡已经成为目前河西走廊急需解决的重大问题, 河西走廊祁连山生态破坏问题就是最典型的案例。因此, 如何实现该区域城市化与生态环境良性互动发展成为当前亟待解决的问题。

一、区域概况及研究方法

(一) 区域概况

河西走廊主要指乌鞘岭以西、星星峡以东的甘肃地区, 因位于黄河以西, 故称河西走廊。该区位于内蒙古高原与青藏高原交汇处, 为西北—东南走向的狭长平地, 平均海拔 1 500 m, 东南

高, 西北低, 包括武威、金昌、张掖、酒泉、嘉峪关 5 个地级市, 下辖 19 个县区, 总面积 27.50 km², 占甘肃省总面积的 60% 以上。2017 年, 河西走廊地区人口总计 489.70 万人^[2], 占全省人口数 18.65%, 其中城镇人口 252.70 万人, 城市化率达到 51.60%, 基本实现城市化。

河西走廊是典型的温带荒漠气候, 年均降水量为 139.2 mm, 蒸发量高达 1 448.4 mm, 气候干旱, 河流少且多为内流河, 主要有疏勒河、黑河、石羊河, 大部分地区水资源紧缺。区域内地形多样, 荒漠、戈壁广布, 植被覆盖率低, 生态环境较为脆弱。

(二) 研究方法

耦合一词原本是来自物理学的概念, 现多指一个系统内的两个或两个以上元素之间及两个或两个以上系统之间发生的联结或联系。城市与生态环境两个系统通过生物、土壤、大气等要素的活动产生紧密联系, 并且两系统在人类活动参与下相互作用、相互影响, 因而存在着一定的耦合关系。引用廖重斌^[3]提出的相关模型来计算河西走廊城市化与生态环境耦合度、耦合协调度。

耦合度模型:

$$C = \left\{ \frac{F(x) \times G(y)}{\left[\frac{F(x) + G(y)}{2} \right]^2} \right\}^k \quad (1)$$

因为耦合度只能静态反映城市化与生态环境之间的耦合状况, 不能动态反映二者的协调发展情况, 难以在不同年份间进行比较, 因而引入耦合协调度。

耦合协调度模型:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (2)$$

$$T = \partial \times f(x) + \beta \times g(y) \quad (3)$$

式(1)、(2)、(3)中 C 为耦合度, $F(x)$ 、 $G(y)$ 分别为城市化和生态环境综合得分, k 为调节系数, 文章取 $k=2$, D 为耦合协调度, T 为城市化—生态环境系统综合发展指数, ∂ 、 β 分别为城市化和生态环境综合得分的权重, 考虑到城市化和生态环境同等重要, 所以各取 0.5。 T 值越大, 表明城市化—生态环境系统整体发展越好; C 值越大, 表明城市化和生态环境耦合情况越好; D 值越大, 表明城市化和生态环境协调发展状况更佳。

二、河西走廊城市化与生态环境评价指标体系的建立

按照科学性、代表性、完整性、可行性的原则, 通过查阅相关数据资料, 参考蒋政^[4]和王新民等^[5]相关研究, 并且结合河西走廊城市化与生态环境具体情况, 选取了相关评价指标, 建立评价指标体系。

(一) 城市化评价指标体系

城市化是一个涉及人口变迁、经济转型、空间演变、社会变革等各种因素的复杂过程, 要评价一个地区的城市化水平要从多个方面综合考量, 因而选取人口城市化、经济城市化、空间城市化、社会城市化 4 个一级指标, 15 个二级指标, 对河西走廊城市化发展水平做出评价, 见表 1。

(二) 生态环境评价指标体系

生态环境指对人类生存和活动有影响的各自然要素的综合, 包括气候、土壤、水、生物、矿产等要素。随着人类文明的不断发展, 对环境的影响程度也日益加深。文章采用主流观点将生态环境评价指标划分为生态环境水平、生态环境压力、生态环境保护 3 个层次, 见表 2。

1. 生态环境水平

生态环境水平指一个地区所拥有的自然禀赋和自然条件, 反映了一个地区生态环境的整体水平。采用人均耕地面积、人均粮食产量、建成区绿化覆盖率和空气质量达到二级以上天数占全年比重作为评价指标。

2. 生态环境压力

生态环境压力指区域内人们为进行生产生活活动向自然环境索取资源和排放废弃物, 进而产生资源枯竭、环境污染、生态环境质量下降等问

表 1 河西走廊城市化水平评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 | 性质 |
|-------|--------------------|-----|
| 人口城市化 | 城镇人口比率(%) | 正指标 |
| | 非农业人口比率(%) | 正指标 |
| | 农村非农产业从业人口比率(%) | 正指标 |
| 经济城市化 | 人均GDP(元) | 正指标 |
| | 人均工业总产值(元) | 正指标 |
| | 第三产业占GDP比率(%) | 正指标 |
| 空间城市化 | 人均城市道路面积(m^2) | 正指标 |
| | 人均固定资产投资额(元) | 正指标 |
| | 城镇家庭年人均可支配收入(元) | 正指标 |
| 社会城市化 | 建成区面积(km^2) | 正指标 |
| | 城市人口密度(人/ km^2) | 正指标 |
| 社会城市化 | 人均社会消费品零售额(元) | 正指标 |
| | 万人普通高中在校生人数(人) | 正指标 |
| | 万人拥有城市道路照明灯(盏) | 正指标 |
| | 万人拥有卫生技术人员数(人) | 正指标 |

表 2 河西走廊生态环境评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 | 性质 |
|--------|----------------------|-----|
| 生态环境水平 | 人均耕地面积(hm^2) | 正指标 |
| | 人均粮食产量(kg) | 正指标 |
| | 建成区绿化覆盖率(%) | 正指标 |
| | 空气质量达到二级以上天数占全年比率(%) | 正指标 |
| 生态环境压力 | 人均二氧化硫排放量(t) | 负指标 |
| | 人均工业废水排放量(t) | 负指标 |
| | 人均工业固体废物产生量(t) | 负指标 |
| 生态环境保护 | 人均生活污水排放量(t) | 负指标 |
| | 工业固体废物综合利用率(%) | 正指标 |
| | 万人拥有废水治理设施数(套) | 正指标 |
| | 造林面积(hm^2) | 正指标 |

题, 对环境造成的影响。采用人均二氧化硫排放量、人均工业废水排放量、人均工业固体废物产生量、人均生活污水排放量作为评价指标, 这些指标都为负指标。

3. 生态环境保护

生态环境保护与生态环境保护的措施、力度密切相关, 体现了区域生态环境治理程度, 该层次指标水平的提高有助于提高城市发展质量。采用工业固体废物综合利用率、万人拥有废水治理

设施数、造林面积等指标对河西走廊生态环境保护进行评价。

三、河西走廊城市化与生态环境发展水平评价

(一) 城市化发展水平评价

运用 SPSS24 软件进行城市化发展水平因子分析, 通过观察反映像相关矩阵判断样本数据标准化后满足因子分析条件。通过因子分析, 得到反映河西走廊城市化各因子特征值和方差贡献率, 见表 3。表 3 中前两个公因子累积方差贡献率达到 97.108%, 并且只有前两个公因子的特征值大于 1, 说明前两个公因子基本包含了全部变量的主要信息, 所以将其作为主因子, 分别记为 U_1 、 U_2 , 并采用因子旋转方法明确主因子含义, 分别命名为城市化建设与发展因子、城市化质量因子。

根据城市化主因子得分系数矩阵列出主因子得分表达式如下:

$$\begin{aligned} U_1 = & 0.061X_1 + 0.073X_2 + 0.084X_3 + 0.09X_4 + \\ & 0.063X_5 + 0.051X_6 - 0.079X_7 + 0.084X_8 + \\ & 0.076X_9 + 0.082X_{10} - 0.026X_{11} + 0.077X_{12} + \\ & 0.077X_{13} + 0.08X_{14} + 0.082X_{15} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} U_2 = & -0.148X_1 - 0.024X_2 + 0.075X_3 + 0.206X_4 + \\ & 0.516X_5 - 0.234X_6 - 0.028X_7 + 0.066X_8 - \\ & 0.017X_9 + 0.056X_{10} + 0.36X_{11} - 0.018X_{12} - \\ & 0.025X_{13} + 0.019X_{14} + 0.063X_{15} \end{aligned} \quad (5)$$

以主因子城市化建设与发展、城市化质量的方差贡献率为权重, 计算出河西走廊城市化发展水平综合得分, 计算公式如下:

$$F(I) = \sum_{m=1}^n W_m \times F_m \quad (6)$$

式 (6) 中 $F(I)$ 为评价目标得分, W_m 为主因子方差贡献率, F_m 为主因子得分, m 为主因子序号数, n 为主因子个数。

为了全面评价河西走廊城市化发展水平, 参考以上过程对城市化指标体系中的一级指标分别进行了因子分析, 通过计算得到河西走廊城市化得分, 见表 4。从表 4 可以看到, 2007—2016 年河西走廊城市化水平综合得分持续增加, 城市化水平不断提高。2007—2008 年城市化得分为负值, 说明城市化水平较低, 这与河西走廊经济基础薄弱、发展程度低有关。2008—2013 年城市化处于快速发展阶段, 因为河西走廊城市大多属于资源型城市, 工业在经济中占据重要地位, 在这一阶段, 由于西气东输等大型基建项目的实施, 同时房地产市场升温, 钢材、水泥等原材料需求

表 3 城市化因子分析的特征值和方差贡献率

| 公因子 | 初始特征值 | | |
|-----|-----------|-----------|--------|
| | 总计 | 方差百分比 | 累积百分比 |
| 1 | 12.711 | 84.737 | 84.737 |
| 2 | 1.856 | 12.371 | 97.108 |
| 3 | 0.204 | 1.361 | 98.469 |
| 4 | 0.109 | 0.730 | 99.199 |
| 5 | 0.050 | 0.332 | 99.531 |
| 6 | 0.039 | 0.260 | 99.791 |
| 7 | 0.018 | 0.119 | 99.910 |
| 8 | 0.011 | 0.075 | 99.985 |
| 9 | 0.002 | 0.015 | 100 |
| 10 | 4.36E-16 | 2.91E-15 | 100 |
| 11 | 1.59E-16 | 1.06E-15 | 100 |
| 12 | 7.12E-17 | 4.75E-16 | 100 |
| 13 | -5.29E-17 | -3.53E-16 | 100 |
| 14 | -4.37E-16 | -2.92E-15 | 100 |
| 15 | -6.20E-16 | -4.13E-15 | 100 |

表 4 2007—2016 年河西走廊城市化得分

| 年份 | 人口城市化 | 经济城市化 | 空间城市化 | 社会城市化 | 城市化综合 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2007 | 0.00 | 0.00 | -0.50 | -0.20 | -0.05 |
| 2008 | 0.08 | 0.06 | -0.39 | -0.11 | 0.02 |
| 2009 | 0.18 | 0.13 | -0.25 | -0.02 | 0.11 |
| 2010 | 0.20 | 0.25 | -0.17 | -0.03 | 0.24 |
| 2011 | 0.39 | 0.37 | -0.10 | 0.10 | 0.40 |
| 2012 | 0.47 | 0.50 | 0.02 | 0.16 | 0.54 |
| 2013 | 0.57 | 0.59 | 0.41 | 0.29 | 0.67 |
| 2014 | 0.68 | 0.70 | 0.42 | 0.45 | 0.74 |
| 2015 | 0.86 | 0.75 | 0.48 | 0.58 | 0.74 |
| 2016 | 0.96 | 0.79 | 0.49 | 0.70 | 0.75 |

旺盛, 带动了经济增长。2013 年之后, 城市化发展速度迅速趋缓, 一方面, 是受到国家和全省经济下行压力的影响, 另一方面, 是因为国际大宗商品价格下降, 工业原材料需求市场低迷, 导致以酒钢为代表的大型企业产能过剩、亏损严重, 而河西走廊产业结构较为单一, 尤其对传统工业较为依赖, 经济转型迟缓, 经济增速下降幅度较大。

从表 4 可以看出, 2007—2016 年河西走廊人

口城市化、经济城市化、空间城市化、社会城市化得分总体都呈上升趋势,其中人口城市化和经济城市化曲线十分接近,因为人口从农村向城市转移的一个重要原因就是城市经济发展水平高,在城市能够获得更高的收入。2007—2010年河西走廊空间城市化、社会城市化得分为负值,说明地区城市化建设水平低,2012—2013年空间城市化得分迅速增加,这与期间房地产市场火热、商品房开工率高有关,2013年后空间城市化得分曲线趋于平缓,主要是因为地区工业以资源型重工业为主,受到大宗商品价格下降及产能过剩影响发展缓慢,同时房地产调控政策趋紧。空间城市化水平和社会城市化水平始终低于人口城市化水平和经济城市化水平,说明河西走廊城市建设特别是与社会生活密切相关的基础服务设施无法满足日益增加的城市人口需要,影响了城市化发展质量。

(二)生态环境状况评价

运用SPSS24软件进行生态环境因子分析,通过观察反映像相关矩阵判断样本数据标准化后满足因子分析条件。通过因子分析,得到反映河西走廊生态环境各因子特征值和方差贡献率,见表5。前3个因子的累积方差贡献率达到85.108%,且特征值均大于1,故将其作为主因子,记为 E_1 、 E_2 、 E_3 。采用因子旋转方法明确主因子的含义,分别命名为环境状态因子、环境压力因子、环境响应因子。

由主因子得分系数矩阵列出其得分表达式,如下:

$$E_1 = 0.209Y_1 + 0.199Y_2 + 0.058Y_3 - 0.154Y_4 + 0.145Y_5 - 0.014Y_6 - 0.122Y_7 - 0.218Y_8 + 0.186Y_9 + 0.123Y_{10} + 0.085Y_{11} \quad (7)$$

$$E_2 = 0.116Y_1 + 0.047Y_2 + 0.026Y_3 - 0.022Y_4 + 0.419Y_5 + 0.337Y_6 + 0.129Y_7 - 0.113Y_8 - 0.030Y_9 + 0.118Y_{10} + 0.362Y_{11} \quad (8)$$

$$E_3 = 0.157Y_1 - 0.025Y_2 - 0.347Y_3 + 0.158Y_4 - 0.028Y_5 + 0.023Y_6 - 0.203Y_7 + 0.033Y_8 + 0.066Y_9 + 0.500Y_{10} + 0.175Y_{11} \quad (9)$$

参照以上过程,对构成河西走廊生态环境指标体系的一级指标进行因子分析,最终通过计算得到河西走廊生态环境得分,见表6。从表6可看出,2007—2016年河西走廊生态环境综合得分总体处于上升趋势,说明在此期间该地区生态环境状况总体得到改善,生态环境质量得到提高。

表5 生态环境因子分析的特征值和方差贡献率

| 成分 | 初始特征值 | | |
|----|------------|------------|---------|
| | 总计 | 方差百分比 | 累积百分比 |
| 1 | 5.594 | 50.856 | 50.856 |
| 2 | 2.307 | 20.977 | 71.833 |
| 3 | 1.460 | 13.275 | 85.108 |
| 4 | 0.744 | 6.767 | 91.875 |
| 5 | 0.489 | 4.445 | 96.320 |
| 6 | 0.234 | 2.126 | 98.446 |
| 7 | 0.147 | 1.339 | 99.785 |
| 8 | 0.018 | 0.165 | 99.949 |
| 9 | 0.006 | 0.051 | 100.000 |
| 10 | -1.195E-16 | -1.087E-15 | 100.000 |
| 11 | -4.364E-16 | -3.968E-15 | 100.000 |

表6 2007—2016年河西走廊生态环境得分

| 年份 | 生态环境水平 | 生态环境压力 | 生态环境保护 | 生态环境综合 |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 2007 | -0.16 | 0.60 | 0.43 | 0.01 |
| 2008 | -0.01 | 0.56 | 0.31 | 0.07 |
| 2009 | 0.03 | 0.64 | 0.31 | 0.09 |
| 2010 | 0.13 | 0.76 | 0.40 | 0.25 |
| 2011 | 0.16 | 0.27 | 0.06 | 0.15 |
| 2012 | 0.14 | 0.22 | 0.00 | 0.10 |
| 2013 | 0.21 | 0.16 | -0.13 | 0.11 |
| 2014 | 0.45 | 0.08 | 0.04 | 0.25 |
| 2015 | 0.56 | 0.14 | -0.08 | 0.30 |
| 2016 | 0.54 | 0.70 | -0.23 | 0.68 |

2007—2010年生态环境综合得分持续增加,因为这一时期国家和地区开展了以石羊河流域综合治理为代表的生态环境保护行动,区域生态环境水平大幅提高,生态环境持续恶化的问题得到有效遏制。2010—2012年生态环境综合得分不断下降,这与地区城市扩张过快而生态环境保护力度却不断减弱有关。2012年后地区生态环境得分又恢复了增长态势,因为地区城市化进程趋缓,生态环境压力增速减缓,生态环境水平明显提高。

生态环境水平得分整体上升,说明地区环境承载力、城市环境水平在不断提高。生态环境压力得分与生态环境综合得分走势总体吻合,说明该地区生态环境受到工业生产影响较大,生态环

境压力属于负指标, 其得分在 2010—2014 年下降幅度较大, 是因为地区钢铁等行业受到经济刺激政策影响, 规模快速扩张, 污染物排放量增加, 2014 年后得分逐渐增加, 与钢铁等行业转型升级、执行国家去产能任务有关。生态环境保护曲线整体呈下降趋势, 说明地区经济发展方式粗放, 过度依赖金属开采、冶炼等重工业, 环境保护措施落实不够到位, 环境保护力度有待提高。

四、河西走廊城市化与生态环境耦合关系的测度与判定

为了更加准确地评价河西走廊城市化与生态环境的耦合情况、耦合协调情况, 引用廖重斌^[3]和刘贺贺^[6]研究列出耦合度、耦合协调度划分类型及划分标准, 见表 7、8。

当 $F(x) > G(y)$ 时, 生态环境建设滞后于城市发展; $F(x) = G(y)$ 时, 二者同步; 当 $F(x) < G(y)$ 时, 城市化滞后于生态环境建设。通过公式 (3)

(1) (2) 计算得到河西走廊城市化—生态环境系统综合发展指数、河西走廊城市化与生态环境耦合度、耦合协调度, 并据此对 2007—2016 年河西走廊城市化与生态环境耦合关系进行判定, 见表 9。

图 1 显示, 2007—2016 年河西走廊城市化与生态环境耦合类型中生态环境滞后型占比较大, 耦合协调度曲线整体呈“N”形, 表明该地区城市化—生态环境系统整体在向优质协调方向发展, 发展趋势向好, 但须进一步加强生态环境建设与保护。

图 2 显示, 2007—2009 年耦合度、耦合协调度整体处于上升阶段, 说明在此期间地区耦合类型在不断优化, 这一阶段由于地区城市发展水平较低, 生态环境能够承载城市建设活动, 因而耦合度较高, 城市化发展略微滞后于生态环境发展, 耦合协调类型以城市化滞后型为主, 处于失调衰退区间。2010—2011 年耦合度、耦合协调度整体处于下降阶段, 城市化发展逐渐加快, 生态环境发展趋缓, 城市化与生态环境耦合协调位于过渡调和区间; 2012—2013 年耦合协调度继续下降, 重回失调衰退区间, 主要是因为 2010—2013 年河西走廊城市化快速发展, 城市加速扩张, 人口大量从乡村向城市转移, 而与此同时生态环境保护却未能与城市发展同步, 工业“三废”治理

表 7 城市化与生态环境耦合分类

| 划分标准 | $0 < C \leq 0.25$ | $0.25 < C \leq 0.50$ | $0.50 < C \leq 0.75$ | $0.75 < C \leq 1$ |
|------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| 类型 | 低度耦合型 | 中度耦合型 | 较高度耦合型 | 高度耦合型 |

表 8 城市化与生态环境耦合协调分类

| 区间 | 划分标准 | 分类 |
|------|----------------------|------|
| 失调衰退 | $0 < D \leq 0.10$ | 极度失调 |
| | $0.10 < D \leq 0.20$ | 严重失调 |
| | $0.20 < D \leq 0.30$ | 中度失调 |
| | $0.30 < D \leq 0.40$ | 轻度失调 |
| 过渡调和 | $0.40 < D \leq 0.50$ | 濒临失调 |
| | $0.50 < D \leq 0.60$ | 勉强协调 |
| 协调发展 | $0.60 < D \leq 0.70$ | 初级协调 |
| | $0.70 < D \leq 0.80$ | 中级协调 |
| | $0.80 < D \leq 0.90$ | 良好协调 |
| | $0.90 < D \leq 1.0$ | 优质协调 |

缓慢, 生态保护投入减少, 生态环境建设严重滞后于城市化, 二者之间的差距也迅速扩大, 耦合类型由濒临失调城市化滞后型降为中度失调生态环境滞后型, 生态环境对城市发展产生负面影响。2013 年后由于地区经济处于转型阶段, 城市化发展速度趋于缓慢, 生态环境水平也在逐渐提高, 二者差距逐渐缩小, 耦合度和协调发展度都在提高, 耦合类型由中度失调生态环境滞后型提高为良好协调生态环境滞后型, 由过渡调和区间进入协调发展区间。总体来看, 耦合度曲线与协调发展度曲线同向变化, 说明城市化与生态环境的耦合作用对地区整体协调发展具有重要影响。

五、结论及建议

(一) 结论

生态环境建设滞后于城市化发展。2007—2016 年河西走廊城市化与生态环境耦合类型中生态环境滞后型占比较大, 生态环境建设滞后于城市化发展。河西走廊非农人口比率由 2007 年的 28.29% 提高到 2016 年 43.83%, 城区面积从 152.83 km^2 扩展到 263.40 km^2 , 而这一时期的生态环境保护得分却在总体下降, 究其原因: 工业固体废物综合利用率和万人拥有废水治理设施数未能与城区面积同比增长, 环境保护设施配套措施落后于城市化推进步伐; 区域生态保护措施不力, 尤其是祁

表9 2007—2016年河西走廊城市化与生态环境耦合发展类型

| 年份 | 城市化发展综合得分 $F(x)$ | 生态环境发展综合得分 $G(y)$ | 城市化-生态环境综合发展指数 T | 耦合度C | 耦合协调度D | 耦合类型 | 耦合协调类型 |
|------|------------------|-------------------|--------------------|------|--------|--------|-------------|
| 2007 | -0.05 | 0.01 | -0.03 | 0.47 | 0.14 | 中度耦合型 | 严重失调城市化滞后型 |
| 2008 | 0.02 | 0.07 | 0.05 | 0.48 | 0.15 | 中度耦合型 | 严重失调城市化滞后型 |
| 2009 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.98 | 0.31 | 高度耦合型 | 轻度失调生态环境滞后型 |
| 2010 | 0.24 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 0.49 | 高度耦合型 | 濒临失调城市化滞后型 |
| 2011 | 0.40 | 0.15 | 0.28 | 0.63 | 0.42 | 较高度耦合型 | 濒临失调生态环境滞后型 |
| 2012 | 0.54 | 0.10 | 0.32 | 0.28 | 0.30 | 中度耦合型 | 中度失调生态环境滞后型 |
| 2013 | 0.67 | 0.11 | 0.39 | 0.23 | 0.30 | 低度耦合型 | 中度失调生态环境滞后型 |
| 2014 | 0.74 | 0.25 | 0.50 | 0.57 | 0.53 | 较高度耦合型 | 勉强协调生态环境滞后型 |
| 2015 | 0.74 | 0.30 | 0.52 | 0.67 | 0.59 | 较高度耦合型 | 勉强协调生态环境滞后型 |
| 2016 | 0.75 | 0.68 | 0.72 | 1.00 | 0.84 | 高度耦合型 | 良好协调生态环境滞后型 |

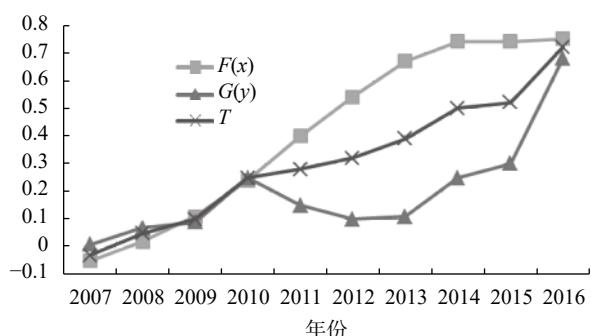


图1 2007—2016年河西走廊城市化与生态环境发展变化

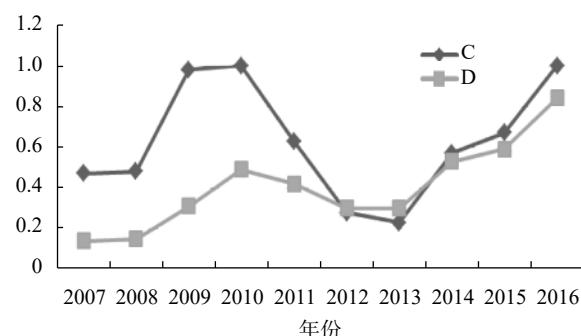


图2 2007—2016年河西走廊城市化与生态环境耦合变化

连山区,出现了较严重的生态问题。

城市化与生态环境耦合协调度变化呈“N”形。2007—2016年河西走廊城市化与生态环境耦合类型由严重失调城市化滞后型转变为良好协调生态环境滞后型,城市化与生态环境存在胁迫效应,整体发展趋势向好。河西走廊在发展过程中仍旧存在片面追求经济增长的现象,经济发展方式不合理,产业结构不协调,需要进一步树立新发展理念。2007—2016年河西走廊产业结构中,第一产业占比保持在15%左右,远高于全国平均水平,而农业生产对土地、水资源的需求较大,这对于气候干旱、水资源本就十分短缺的河西走廊来说无疑会加重生态环境负担,导致水资源供需矛盾进一步尖锐。工业产业大多属于资源导向

型,对地区矿产资源消耗较大,科技投入水平低,产品大多处于市场供应链低端,附加值低。第三产业发展较快,但也存在企业规模小、知名度低,竞争力不强的问题。在经历经济转型的阵痛期后,河西走廊开始加强区域协同发展,加大科技研发投入,提升产品附加值,生态环境保护力度也不断加大,城市化与生态环境发展趋于协调。

(二)建议

建立生态环境与经济发展系统耦合协调发展市场机制。河西走廊作为国家重要的生态安全屏障,在政府行为推动经济社会发展和转型的过程中,隐形的市场力量往往成为决定事业发展成败的关键。因此,在促进生态环境与经济耦合系统协同发展的过程中,一是要不断完善市场机制,

为耦合系统提供不竭动力,二是通过市场力量有效引致生态环境与经济发展耦合系统的协同发展,为该区域实现既定目标提供坚实的基础。

转变经济发展方式,调整优化产业结构,推进区域协调发展。在保护生态环境的前提下,把转方式、调结构作为增强综合实力和发展后劲的必由路径,贯彻新发展理念,坚持以推进供给侧结构性改革为主线,加快实施创新驱动发展战略,提升特色农业产业比重,加速农业与服务业、第三产业的融合;坚持二产的创新发展和循环发展,提升资源的高效利用和生态环境保护;积极扶持绿色服务业,加快改造和升级住宿、餐饮、交通运输等传统服务业,积极扶持金融、保险、信息、物流等现代服务业。

培育旅游业为新的经济增长点,坚持生态环境保护与旅游业的融合发展。发挥市场配置旅游资源的决定性作用,尊重旅游企业的市场主体地位,进一步破除体制机制障碍,通过全面推进市场化改革充分释放旅游经济可持续发展的内生动力,使旅游产业发展更加适应国内外市场需求的变化,形成政府调控、行业自律、企业主体、社会参与的发展格局。大力推进“旅游+”,依托河西走廊丰富的历史、人文、民族、自然等资源,发展古色、绿色、红色、特色等彩色旅游产业,促进旅游与相关产业融合发展,推动旅游业发展与新型工业化、信息化、城镇化和农业现代化相结合发展旅游新业态,培育旅游消费新热点,促进旅游从单一产业向综合产业转型升级。

[参考文献]

- [1] 中国统计年鉴编委会.中国统计年鉴 2019 [M].北京:中国统计出版社,2019.
- [2] 甘肃发展年鉴编委会.甘肃发展年鉴 2018 [M].北京:中国统计出版社,2018.
- [3] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系:以珠江三角洲城市群为例 [J].热带地理,1999,19(2):171. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5221.1999.02.013.

- [4] 蒋政.宁夏中卫市城市化与生态环境耦合机制研究 [D].北京:中央民族大学,2015.
- [5] 王新民,王弋博,王莉霞,等.天水市城市化与生态环境交互耦合关系研究 [J].兰州大学学报(社会科学版),2014,42(1): 133. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2804.2014.01.018.
- [6] 刘贺贺.东北地区城市化与生态环境耦合过程、格局与机理研究 [D].长春:东北师范大学,2016.
- [7] 余凤鸣,杜忠潮,周杜辉.基于熵值法的经济发展与生态环境耦合关系演变分析:以西安市为例 [J].安徽农业科学,2011,39(34): 21224. DOI: 10.3969/j.issn.0517-6611.2011.34.111.
- [8] 刘耀彬,宋学锋.城市化与生态环境耦合模式及判别 [J].地理科学,2005,25(4): 408. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0690.2005.04.004.
- [9] 魏晓婕,杨德刚,乔旭宁,等.干旱区绿洲城市化与生态环境耦合:以乌鲁木齐为例 [J].干旱区资源与环境,2008,22(10): 101.
- [10] 玛伊热姆古丽·依明,孜比布拉·司马义.库尔勒市城市化进程对生态环境的耦合分析 [J].干旱区地理,2014,37(1): 188.
- [11] 王富喜,毛爱华,李赫龙,等.基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析 [J].地理科学,2013,33(11): 1323.
- [12] 刘耀彬.区域城市化与生态环境耦合特征及机制:以江苏省为例 [J].经济地理,2006,26(3): 456. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8462.2006.03.025.
- [13] 聂艳,雷文华,周勇,等.区域城市化与生态环境耦合时空变异特征:以湖北省为例 [J].世界地理研究,2008,22(11): 56.
- [14] 任梅,程钰,任建兰.山东省城市化与生态环境非协调耦合关系判别及空间类型研究 [J].世界地理研究,2016,25(5): 58. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9479.2016.05.007.
- [15] 何如海,张雪梨,杨晗宇,等.安徽省城镇化发展与土地集约利用耦合关系评价 [J].云南农业大学学报(社会科学),2020,14(1): 105. DOI: 10.3969/j.issn.1004-390X(s).201906013.

(责任编辑:许敏)