

赵 喆,王宏卫,柴春梅,等. 丝绸之路经济带发展协调度与生态承载力响应的时空分析——以新疆南疆县域为例[J]. 江苏农业科学,2018,46(6):358-362.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.089

丝绸之路经济带发展协调度与生态承载力响应的时空分析 ——以新疆南疆县域为例

赵 喆²,王宏卫^{1,2},柴春梅^{1,2},樊永红^{1,3},魏 敏^{1,2},桂 阳^{1,2}

(1. 新疆大学资源与环境科学学院,新疆乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室,新疆乌鲁木齐 830046;

3. 新疆大学生命科学与技术学院,新疆乌鲁木齐 830046)

摘要:以丝绸之路经济带涵盖的南疆县域为研究靶区,利用协调度函数和生态承载力响应模型,对南疆县域 2003—2013 年经济、社会、资源和环境协调发展度及其生态承载力响应进行分析。结果表明:(1)时序变化上,2003 年以来区域经济、社会、资源和环境协调度与其生态承载力响应变化趋势大体趋同,大致呈现波动上升态势;(2)空间变化上,协调度空间分布是西南部高于北部和东部,生态承载力响应等级空间分布较分散,持续超载区主要集中在南疆地州的人口密集区域;(3)协调度的高低一定程度上影响着生态承载力响应状态,二者等级变化在县域时间与空间分布上基本一致。

关键词:丝绸之路经济带;南疆;协调度;生态承载力响应

中图分类号: X171.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0358-05

丝绸之路起始于古代中国的政治、经济、文化中心长安,连接着亚洲、非洲、欧洲,是中国古代的商业贸易路线,也是东西方经济文化交流的主要通道之一^[1]。在新的时代背景下,中国国家主席习近平于 2013 年提出了构建“丝绸之路经济带”的战略构想,此战略构想一经提出,便引起了国内外的巨大反响。关于丝绸之路经济带的研究持续保持了较高热度,其中多以丝绸之路经济带的旅游资源开发、经济贸易合作、大国外交以及丝路中文化遗存等方面为研究重点^[2-9]。关于丝绸之路沿线生态承载力研究并不多,已有研究主要集中在我国西北地段,而且多从探究丝路文明兴衰演替原因角度介入生态环境和自然灾害研究^[10-12]。

新疆作为“丝绸之路经济带”战略构想地缘位置的重要组成部分,在抓住发展机遇取得自身经济社会发展的同时,维持区域资源环境的协调可持续性以及生态承载状态同样重要。Coastanza 等^[13]、Wackernagel 等^[14]、陆大道^[15]认为,生态持续承载是区域经济、社会、资源和环境可持续发展的基础,后者则是区域协调发展的最终目标。高吉喜^[16]、曹智等^[17]、黄青等^[18]认为,开展生态承载力研究有利于区域经济、社会、资源和环境可持续发展。笔者以南疆县域为研究靶区,计算 2003—2013 年丝绸之路经济带上南疆 42 个县市的经济、社会、资源和环境的发展协调度以及生态承载力响应值^[19-20],

从时间和空间尺度,采用动态、静态分析,揭示其协调度和生态承载力响应状态的时空演化特征,旨在为建设可持续发展的丝绸之路经济带提供理论依据。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

新疆南疆位于天山以南昆仑山以北,辖区包括新疆南部巴音郭楞蒙古自治州(以下简称巴州)、克孜勒苏柯尔克孜自治州(以下简称克州)、喀什地区、和田地区、阿克苏地区 5 地州 42 个县(市)。该区域属典型的大陆干旱气候,光热丰富,降水稀少,蒸发强烈,天然植物稀少,土壤盐渍化问题突出,生态环境极其脆弱,风、沙、地震等自然灾害频繁。土地总面积约 106 万 km²,多为沙漠、戈壁和山脉,绿洲面积仅占总面积的 3.76%。南疆耕地面积仅为 169 hm²,人均耕地面积为 0.16 hm²。2013 年区域 GDP 为 2 576.39 亿元,人均 GDP 为 23 809.85 元。该区域生产力水平落后,长期以来经济以粗放发展特征,通过高投入、高消耗来实现经济增长,导致效益低下、资源浪费严重、环境破坏大。南疆位于我国西北边陲、地域广阔,西面与中亚国家接壤。一方面,是我国“丝绸之路经济带”的战略通道和重要窗口,也是西部地区经济增长的重要通道;另一方面,南疆经济发展相对落后,自然资源环境又具有脆弱性、不稳定性以及遭受破坏后的难以恢复性,这种特性决定了南疆自然资源环境对社会经济发展的承载能力较差。因此,该区域在丝绸之路经济带战略研究中具有代表性。

1.2 数据来源

本研究数据来源于《新疆统计年鉴》《新疆统计 50 年》及政府相关网站公布的国民经济和社会发展统计公报。根据数据的可收集性和分析过程的可操作性,适当整理指标体系数

收稿日期:2016-11-01

基金项目:国家自然科学基金(编号:U1138303,31560032)。

作者简介:赵 喆(1990—),女,新疆库尔勒人,硕士研究生,主要从事干旱区绿洲生态环境与社会经济协调发展研究。E-mail: angie_zhao@163.com。

通信作者:王宏卫,教授,主要从事干旱区绿洲生态环境与人文影响研究。E-mail:wanghw_777@163.com。

据后,遴选出南疆 42 个县域 2003—2013 年的 20 个协调度指标和生态承载力响应指标及数据。

2 研究方法

2.1 评价指标体系的建立

生态承载力反映了人类社会经济活动对资源利用程度和对生态环境干扰力度,通过承载和压力 2 种状态体现^[20]。评价指标具有地域性和复杂性,依据科学性、完整性、实用性、可操作性原则^[21]。南疆处于典型干旱区地带,生态环境及生态服务功能单一,生态脆弱性和敏感性突出,经济社会发展以农业为主导,对自然资源依赖强。因此选取指标时,既要能反映生态环境质量状况,又要立足承载和压力 2 个方面^[22],最终从经济、社会、资源、环境 4 个方面筛选出 20 项针对性较强、便于度量且内涵丰富的指标,构建丝绸之路经济带县域协调发展评价指标体系(表 1)。

表 1 南疆协调发展评价指标体系

总目标层	子目标层	评价指标
经济—社会—资源—环境系统协调发展	经济子系统	人均 GDP(元/人)
		GDP 增长率(%)
		第三产业增加值(万元)
		城镇固定资产投资(万元)
		经济密度(万元/km ²)
	社会子系统	乡村从业人数(人)
		社会消费品零售总额(万元)
		普通中小学在校学生总数(人)
		人口自然增长率(‰)
		人口密度(人/km ²)
	资源子系统	人均粮食产量(1/人)
		医院床位数(床)
		人均耕地面积(hm ² /人)
		农业机械总动力(kW)
		农林牧渔业总产值(万元)
	环境子系统	有效灌溉面积(×10 ³ hm ²)
		单位耕地化肥施用量(1/hm ²)
		造林面积(hm ²)
		垦殖率(%)
		房屋建筑面积(×10 ⁵ m ²)

其中人均 GDP、乡村从业人数、社会消费品零售总额、普通中小学在校学生总数、人均粮食产量、医院床位数、人均耕地面积、农业机械总动力、农林牧渔业总产值、造林面积等 10 个指标为承载类指标,GDP 增长率、第三产业增加值、城镇固定资产投资、经济密度、人口自然增长率、人口密度、有效灌溉面积、单位耕地化肥施用量、垦殖率和房屋建筑面积等 10 个指标为压力类指标。

2.2 数据标准化处理

各指标因具有不同的量纲而不能进行直接比较。因此需要进行无量纲化处理。对现有指标数据进行标准化处理,其原理如下。

正向指标(越大越好):

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)};$$

逆向指标(越小越好):

$$Y_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)}。$$

2.3 权重的计算

确定指标权重的方法有主观赋权法和客观赋权法,由于主观赋权法是专家经验的反映,带有很大的主观随意性,故本研究采用客观赋权法中的均方差决策法确定指标权重。该方法反映随机变量离散程度最重要也是最常用的指标是该随机变量的均方差。以各评价指标为随机变量,各方案 A_j 在指标层 G_j 下的无量纲化的属性值为该随机变量的取值,首先求出各指标的均方差,然后将这些均方差归一化,其结果即为各指标的权重系数^[23]。计算步骤如下。

(1)求随机变量均值。

$$E(G_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_{ij}。$$

(2)求解 G_j 的均方差。

$$F(G_j) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [Y_{ij} - E(G_j)]^2}。$$

(3)指标 G_j 的权重

$$W(G_j) = F(G_j) / \sum_{j=1}^m F(G_j)。$$

2.4 各子系统协调度测算

参考朱一中等的协调度测算^[24],基于离散系数和距离函数的协调度函数用于评价经济、社会、资源和环境系统间的协调程度。

(1)计算各子系统的评估分值:

$$A_{ik} = \sum_{j=1}^n W_j Y_{ij}。$$

式中: A_{ik} 表示第 i 个城市第 k 个子系统的得分, n 为评价指标数量, W_j 为权重, Y_{ij} 为指标标准化值。

(2)协调度计算:

$$CI = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + A_4^2}}。$$

式中: CI 为协调度指数; A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 分别为经济、社会、资源、环境系统的综合得分值。

2.5 TOPSIS 法计算生态承载力响应值

(1)建立加权规范化矩阵 Z 。

$$Z = |Z_{ij}|_{m \times n} = W(G_j) \times Y_{ij}。$$

(2)确定正理想解和负理想解。分别以加权规范化矩阵 Z 中的最大值和最小值代表正理想解和负理想解,即:

$$\begin{cases} Z^+ = \max Z_{ij} \\ Z^- = \min Z_{ij} \end{cases} (i = 1, 2, \dots, m)。$$

(3)分别计算不同年份评价对象到正理想解和负理想解的距离。

$$\begin{cases} D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z^+)^2} \\ D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z^-)^2} \end{cases} (i = 1, 2, \dots, m)。$$

(4)计算各评价对象与理想解的贴近度 C_i 。

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}。$$

式中: C_i 在生态承载力响应模型中表示承载指数(ES)或压力指数(EP),由承载类指标得出的 C_i 即承载类指数(ES),由压力类指标得出的 C_i 即压力类指数。 C_i 介于 0 到 1 之间,其值越大,表示生态承载指数(ES)或生态压力指数(EP)越大。则:

$$RECC = ES/EP。$$

式中: $RECC$ 为生态承载力响应值。 $RECC = 1$ 是一个表征区域维持最小程度上生态平衡的临界值;理想状态下, $ES \geq EP$, 即 $RECC \geq 1$, 表示区域生态承载力可以消解生态压力, 处于低载状态; $ES < EP$ 时, 即 $RECC < 1$, 则表示区域生态压力已超出生态承载力的范围, 处于超载状态。

3 结果与分析

3.1 各子系统间协调度的时空演变

利用基于离散系数和距离函数的协调度函数, 测算出南

疆 42 个县域 2003—2013 年各子系统间的协调程度, 参考协调度划分标准, 同时结合研究区发展状况, 将协调度划分为不同的等级标准, 协调度指数 $CI \geq 1.95$ 为中度协调, 协调度指数 CI 位于区间 $[1.85, 1.95)$ 为初级协调, 协调度指数 CI 位于区间 $[1.65, 1.85)$ 为临界状态, 协调度指数 CI 位于区间 $[1.55, 1.65)$ 为中度失调, 协调度指数小于 1.55 为严重失调。

选取南疆 42 个县域 2003、2006、2010、2013 年 4 个年份的协调度, 结合协调度等级标准, 利用 ArcGIS 软件绘制出协调度的空间分异图(图 1)。

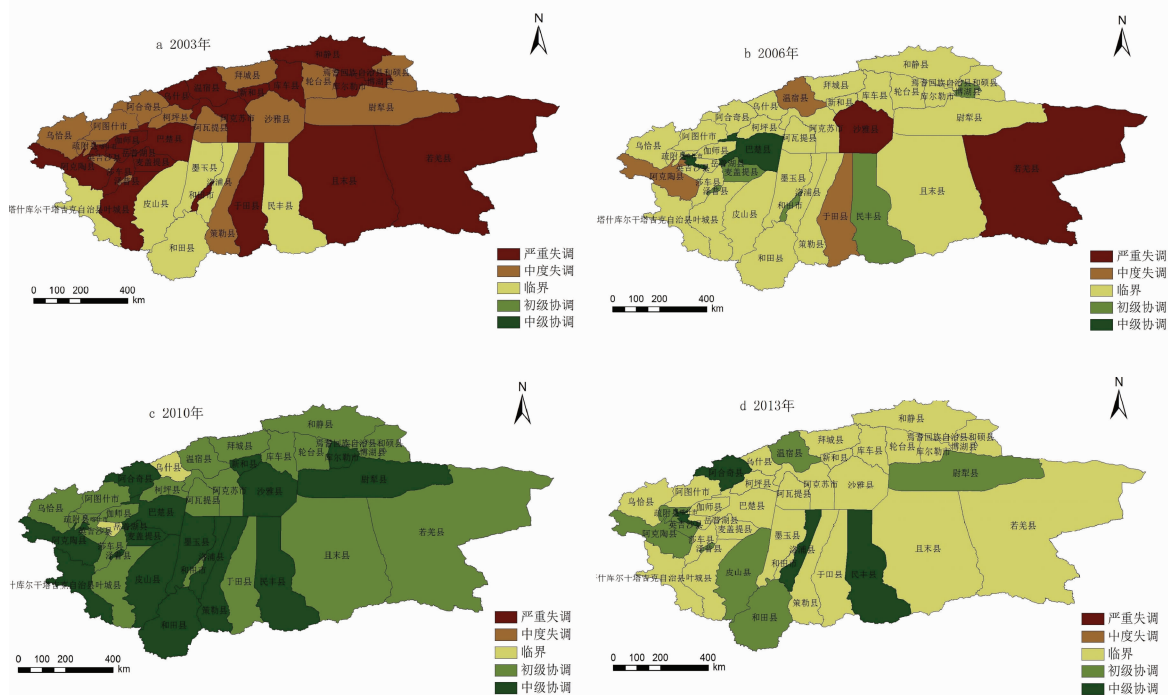


图1 2003—2013 年南疆丝绸之路经济带县市协调度空间分异

从图 1 可知:(1)整体上,42 个县域 4 个典型年份的协调度出现了 5 种状态,即严重失调、中度失调、临界、初级协调、中级协调;4 个年份中,严重失调状态主要出现在 2003 年,临界、初级协调和中级协调主要出现在 2006、2010、2013 年,其中 2010 年协调度水平较高。(2)从变化过程来看,协调度等级变化趋势大体上是“失调—临界—协调—临界”。2003 年,42 个县域中且末县、若羌县、巴楚县、于田县、叶城县、伽师县、阿克陶县等 22 个处于严重失调状态,策勒县、乌恰县、疏附县、阿合奇县、柯坪县等 14 个县域处于中度失调状态,大体上,协调度以失调为主要态势;2006 年协调度处于临界状态的县域有 29 个;2010 年协调度处于初级协调的县域有 24 个,可以看出这 3 个时段和不同县域的协调度逐年增强;2013 年协调度处于临界状态的县域有 29 个,与 2010 年比较,协调度大体上是从初级协调到临界进行过渡。2003—2010 年协调度处于上升趋势,2010—2013 年协调度稍稍趋于下降趋势。中央新疆工作座谈会议的召开以及对口援疆工作的开展,为南疆发展注入了新动力。(3)从空间分布来看,研究区的协调度空间分布趋势是西南部高于北部和东部,其中西南部的和田市、和田县、洛浦县、策勒县、墨玉县、皮山县和塔什

库干塔吉克族自治县等 4 个年份均处于优势,协调度均高于同一时期的其他县域。这可能与当地经济社会发展水平、城市发展、生态环境、交通区位和资源禀赋等制约条件配合状况较好有关。

3.2 生态承载力响应值时空变化

由 Topsis 法计算出生态承载响应值,取南疆 42 个县域 2003、2006、2010、2013 年生态承载力响应值,参照高吉喜的标准,并且结合研究区自身发展状态,将生态承载力响应状态划分为强超载区、超载区、临界、弱低载区和低载区共 4 类,响应值大于 2 为低载状态,响应值位于区间 $(1.5, 2]$ 为弱低载状态,响应值位于区间 $(1, 1.5]$ 为临界状态,响应值位于区间 $(0.5, 1]$ 为超载状态,响应值 ≤ 0.5 为强超载状态。

选取南疆 42 个县域 2003、2006、2010、2013 年 4 个年份的生态承载力响应值,结合响应状态等级标准,利用 ArcGIS 软件绘制出生态承载力响应状态的空间分异图(图 2)。

从图 2 可见:(1)从时间序列上看,2003—2013 年生态承载力响应状态的演变过程大体上是由超载到临界。2003 年,有 31 个县域是处于超载状态,7 个是强超载状态;2006 年有 26 个县域是超载状态,11 个是强超载状态,表明 2003、2006

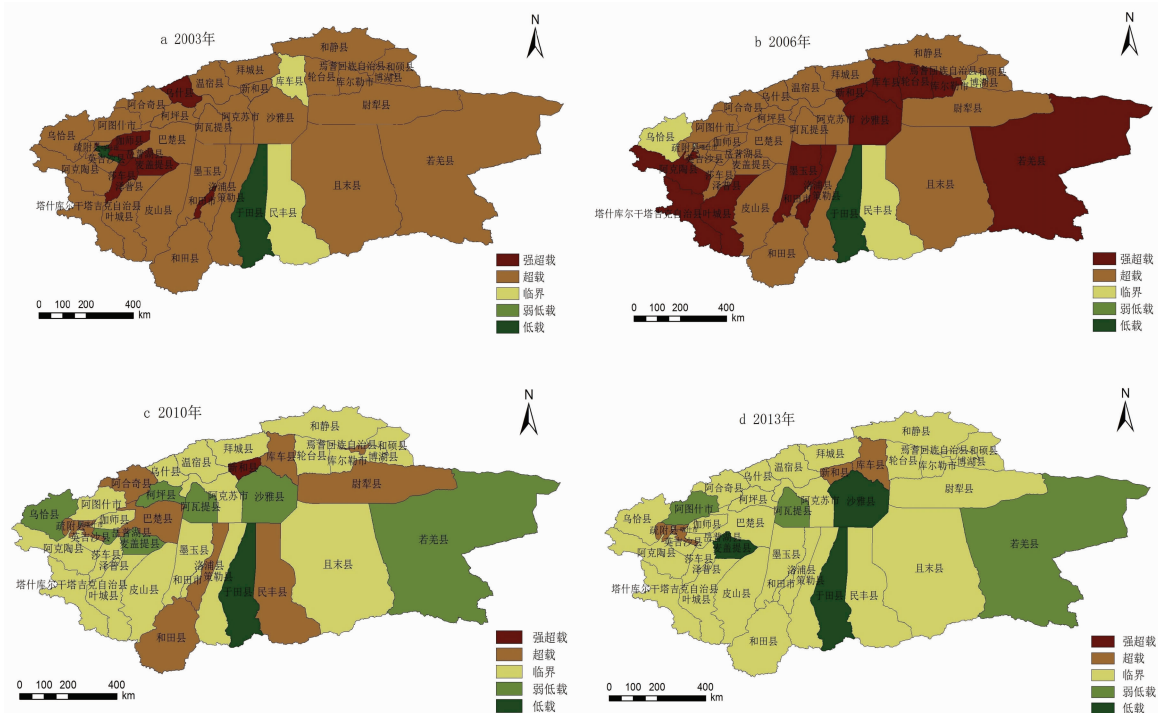


图2 2003—2013 年南疆丝绸之路经济带县市生态承载力响应状态空间分异

年这 2 个典型年份生态承载力响应状态处于超载及强超载响应状态,这一时期资源环境利用不当,保护生态安全方面可能缺少有力保障;2010、2013 年这 2 个年份的承载力响应状态大体上处于临界及有向弱低载状态过渡的趋势,2010 年超载县域有 10 个,临界有 22 个,弱低载有 8 个;2013 年超载有 4 个,临界状态的县域有 32 个,占总县域数量的 76%,相比 2003、2006 年,承载力状态有一定程度上的缓和。2003—2006 年以及 2010—2013 年,将这 2 个时期对比发现,2003—2006 年承载力状态处于比较劣势状态,2010—2013 年承载力状态处于调整提升状态。4 个时间段上,均处于超载状态的县域是疏附县,均处于低载状态的县域是于田县,生态承载力状态处于下滑的县域是库车县。沙雅县、乌恰县等在 4 个时间段上均表现出 4 种不同的承载力状态,波动较大。(2)从空间差异来看,2003 年强超载区主要分布在和田市和喀什市及其周边县域,例如伽师县、岳普湖县等,2006 年强超载区主要分布在库尔勒市和和田市及其周边县域,此强超载区域主要是南疆地州的首府地域,人口较密集,对自然资源和环境利用较多,加之管理不合理、自然灾害频发等因素造成。李雪梅等认为,丝绸之路经济带分为 3 个通道,库尔勒市、喀什市位于丝绸之路经济带中通道支线上,和田市、喀什市、阿克苏市、库尔勒市等位于丝绸之路经济带南通道上,以上地区对周边地区县域的发展具有较大带动作用,在带动经济较快发展的同时,对资源环境不合理利用等对生态承载力产生较大的压力^[25]。2013 年生态承载力响应状态等级分布较 2010 年趋于整体提升优化,2010—2013 年,焉耆县、尉犁县、民丰县、洛浦县、和田县、阿合奇县、巴楚县由超载状态演变成临界状态,为 2013 年南疆生态承载力的整体发展作出了贡献。

3.3 生态承载力对协调度的响应

利用协调度函数和 Topsis 法分别计算出自然、资源、社会

和环境之间协调度和生态承载力响应值,并绘制出空间图。由图 1、图 2 可知,协调度的 4 个时间段对应到承载力 4 个时间段有一定联系和变化规律:(1)从各自 4 个时间段变化过程来看,均由较差到良好状态,在整个变化发展过程中,均有小阶段的波动,2010—2013 年协调度状态变化是小幅度的波动调整,逐渐缓和至平稳状态;2010—2013 年生态承载力响应状态同样是由波动状态到良好状态。2013 年,协调度和生态承载力响应处于临界状态的县域数量均远超过总数量的 60%,整体处于较良好状态。(2)协调度的高低一定程度上影响着生态承载力响应状态,2003 年协调度处于严重失调状态的县域有若羌县、且末县、焉耆县、和静县、库尔勒市、库车县、新和县、温宿县、乌什县等,在这一时间点,以上县域的生态承载力响应状态也均处于超载,其中乌什县、伽师县、莎车县、麦盖提县、岳普湖县、喀什市、和田市生态承载力状态处于强超载状态;2006 年,协调度处于临界状态的县域对应到生态承载力响应处于超载状态,其中和田县、皮山县、策勒县、拜城县、乌什县、柯坪县等 19 个县域处于临界协调和超载状态;2010 年,处于初级协调的县域大体上处于临界超载状态,包括温宿县、英吉沙县、伽师县、莎车县、叶城县等 14 个县域;2013 年,有 17 个县域的协调度和生态承载力响应值处于临界状态,分别是库尔勒市、和硕县、和静县、博湖县、焉耆县、且末县、轮台县、乌恰县、塔什库尔干塔吉克自治县、巴楚县、伽师县、岳普湖县、叶城县、莎车县、墨玉县、策勒县、和田市。

由此可知,各子系统的协调度影响整体生态承载力状态,反之,生态承载力响应值反映协调程度,综合时间序列和空间格局来看,2003—2006 年是南疆发展较不协调和生态承载力压力较大的时期,2010—2013 年的发展状态较前一时期有较大提高,但这一时期内部优势提升不明显,且有波动,2010 年以来,中央和自治区财政专项扶贫资金向南疆 3 地州累计投

入29.2亿元,加之“稳疆兴疆、富民固边”战略的实施,南疆发展有了较强的经济和政策保障,经过多年扶贫攻坚,南疆扶贫开发已从解决温饱主要任务,转入了巩固温饱成果、加快脱贫致富、改善生态环境、提高发展能力、缩小发展差距的新阶段。2013年,“丝绸之路经济带核心区”战略正式提上议事日程,南疆又在丝绸之路经济带辐射范围内,是丝绸之路经济带新疆区的重要部分,因此南疆的协调发展尤为重要,各地州抓住丝绸之路经济带战略机遇,利用交通区位优势,发挥地区资源环境等优势稳步发展,然而南疆同样面临不少挑战,如自然环境恶劣、生存生产条件差、自然灾害频繁、生态脆弱及自我修复能力差等,2010—2013年协调度和生态承载力响应状态仍处于临界危险状态。

4 结论与讨论

笔者在构建丝绸之路经济带县域协调发展评价指标体系和生态承载力响应指标体系基础上,利用协调度函数和生态承载力响应模型,对南疆县域2003—2013年经济、社会、资源和环境协调度及其生态承载力响应进行分析。研究表明,2003—2013年协调度状态在波动中向良性转变。协调度等级变化大体经历了“失调—临界—协调—临界”的变化过程。生态承载力响应状态演变过程大体上是由超载到临界。不同时空尺度下,生态承载力对区域经济、社会、资源和环境的协调度变化做出了不同程度的响应,南疆县域生态承载力的响应状态差异明显,在区域发展水平上反映出县域经济发展、社会进步、资源利用和环境质量的协调性较差。

国家实施“西部大开发”战略以来,新疆经济发展速度加快,社会进步显著,资源消耗量增大,自然环境面貌变化大,整体协调度不太理想,经济快速增长和社会发展水平的提高过分依赖资源要素的开发利用以及对自然环境的干扰,成为可持续性发生转变的直接驱动力。进一步提高和改善南疆经济、社会、资源和环境发展协调性,需要不断创新经济发展理念,改变经济发展方式,合理提高资源利用率,提高人口文化素质,持续增加环境保护投入,全面统筹协调发展,为“丝绸之路经济带”战略在南疆实施打好基础。

人类社会经济活动对资源利用程度和对自然环境干扰力度是导致协调度变化的直接驱动力,经济社会发展水平、交通区位、资源禀赋、区域发展战略与政策等是推动生态承载力响应状态时空格局演化的主要影响因素。因此,在践行“丝绸之路经济带”战略过程中,应坚持“资源节约型和环境友好型”发展道路,彻底改变“粗放式、掠夺式”社会经济发展模式,优化产业结构,持续推进“退田还草、退耕还林、移民建镇”等修复和治理措施;通过科技创新、循环经济和低碳模式,提高资源利用率,降低自然环境压力,增强内在协调性和生态承载能力,统筹人与自然和谐发展。为南疆作为“丝绸之路经济带”战略通道和重要窗口提供有力保障。

生态承载力响应是一个“经济—社会—资源—环境”复杂系统,与协调系统相辅相成。本研究从两大系统角度,初步分析了区域经济、社会、资源和环境协调度变化以及生态承载力响应状态,在指标选取、时间跨度和研究方法等方面还有待进一步完善。

参考文献:

- [1]郭利丹,周海炜,夏自强,等. 丝绸之路经济带建设中的水资源安全问题及对策[J]. 中国人口·资源与环境,2015(5):114—121.
- [2]张广宇,沈兴菊,刘 轲. 丝绸之路经济带建设背景下的国际区域旅游合作研究[J]. 四川师范大学学报(社会科学版),2015(3):53—58.
- [3]马 勇,刘 军. 丝绸之路旅游文化经济带全球发展战略研究[J]. 世界地理研究,2014(2):151—158.
- [4]董镇成,黄永斌,李泽红,等. 丝绸之路经济带经济发展格局与区域经济一体化模式[J]. 资源科学,2014(12):2451—2458.
- [5]汪晓文. “丝绸之路经济带”建设中的产业合作研究[J]. 经济问题,2015(5):1—5.
- [6]孙壮志. 丝绸之路经济带:打造区域合作新模式[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2014(3):36—41.
- [7]李 琪. 中国与中亚创新合作模式、共建“丝绸之路经济带”的地缘战略意涵和实践[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2014(4):5—15.
- [8]刘晓萌. 在丝绸之路视域下陕西省文化遗产旅游开发研究[J]. 金融经济,2015(2):47—49.
- [9]周 方. 丝绸之路经济带建设中历史文化遗产的法治保障研究[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版),2015,45(2):107—115.
- [10]王勋陵. 我国境内丝绸之路生态环境的变化[J]. 西北大学学报(自然科学版),1999,29(3):250—254.
- [11]杜忠潮. 中国近两千多年来气候变迁的东西分异及对丝绸之路兴衰的影响[J]. 干旱区地理,1996,19(3):50—57.
- [12]潘晓玲,马映军,高 炜,等. 中国西部干旱区生态环境演变过程[J]. 中国沙漠,2004,24(6):663—673.
- [13]Coastanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world ecosystem services and Nature[J]. Nature, 1997, 387:253—260.
- [14]Wackernagel M, Galli A. An overview on ecological footprint and sustainable development: a chat with Mathis Wackernagel[J]. International Journal of Ecodynamics, 2007, 2(1):1—9.
- [15]陆大道. 关于我国区域发展战略与方针的若干问题[J]. 经济地理, 2009, 29(1):2—7.
- [16]楚芳芳. 基于可持续发展的长株潭城市群生态承载力研究[D]. 长沙:中南大学,2014.
- [17]曹 智,闵庆文,刘某承,等. 基于生态系统服务的生态承载力:概念、内涵与评估模型及应用[J]. 自然资源学报,2015,1:1—11.
- [18]黄 青,任志远. 论生态承载力与生态安全[J]. 干旱区资源与环境,2004,18(2):11—17.
- [19]李泽红,王卷乐,赵中平,等. 丝绸之路经济带生态环境格局与生态文明建设模式[J]. 资源科学,2014,36(12):2476—2482.
- [20]王宏卫,刘 勤,柴春梅,等. 新疆渭干河库车河绿洲人口—经济—环境耦合协调发展研究[J]. 生态经济,2015(3):78—83.
- [21]毛汉英,余丹林. 区域承载力定量研究方法初探[J]. 地理科学进展,2001,16(4):549—555.
- [22]胡秉民,王兆骞,吴建军,等. 农业生态系统结构指标体系及其量化方法研究[J]. 应用生态学报,1992(2):144—148.
- [23]刘春艳,冯艳玲. 基于均方差决策分析法的吉林市土地资源承载力动态评价[J]. 农村经济与科技,2012,23(10):12—15.
- [24]朱一中,曹 裕. 基于PSR模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理,2011,31(8):1375—1380.
- [25]熊建新,陈端吕,彭保发,等. 洞庭湖区生态承载力系统耦合协调度时空分异[J]. 地理科学,2014(9):1108—1116.