

基于 GIS 的可持续发展水平空间差异的实证分析^①

李丽娜, 石培基*, 李建豹

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 本文以县域为基本评价单元, 建立了甘肃省县域可持续发展的评价指标体系, 包括 1 个目标层、3 个准则层和 19 个指标层; 运用主成分分析法, 借助 SPSS16.0 软件进行分析, 计算了甘肃省 87 个县域在经济、社会、环境三个方面的综合得分; 并在 GIS 软件的支持下, 生成了甘肃省可持续发展水平分级图。研究表明: 甘肃省各县区域可持续发展水平差异较大, 东部和南部好, 西部和北部差。其中兰州、合作市区域可持续发展水平最高, 安定区发展水平最低, 河西走廊区域较差, 中部干旱、半干旱地区可持续发展水平一般。研究结果与甘肃省实际情况大致相符, 模型可信度较高。最后, 在结论基础上提出了政策和建议。

关键词: 区域可持续发展; SPSS; GIS; 主成分分析; 甘肃省

中图分类号: F326.6

可持续发展是在 20 世纪 80 年代, 人类重新审视自己的行为而提出的一种全新的发展模式^[1-4]。区域可持续发展指既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求能力构成危害的发展。随着社会经济的发展, 区域可持续发展越来越成为人类关注的问题之一。区域可持续发展评价是对特定区域可持续发展系统的能力进行定量评价, 它是制定区域经济长期规划的依据^[5-6]。

衡量一个区域是否可持续发展, 需要建立一套科学的指标体系和评价方法, 因此可持续发展模型的建立已成为区域可持续发展中的热点问题。国内许多学者从不同角度对其进行了评价研究。比如龚建华^[7]从人口水平、发展潜力、发展开放度、发展效率、发展协调度、发展缓冲度等 9 个方面, 建立了区域可持续发展水平评价指标体系; 黄仁涛^[8]从经济效益、人口素质、社会结构、生活质量、社会秩序等方面, 构建了我国社会发展水平的评价指标体系; 方创琳^[9]采用熵技术支持下的层次分析模型及多层次多目标模糊综合测度模型计算出河西地区的可持续发展水平。本文在现有研究基础上, 从空间角度评价区域可持续发展水平, 从经济、资源、环境三大方面构建区域可持续发展评价指标体系, 采用 GIS 和主成分分析法进行定量分析, 以期为区域经济、社会 and 环境保护的协调发展

提供科学依据^[10-11]。

1 研究区概况和数据来源

甘肃省地处青藏、内蒙古、黄土三大高原交汇处 (92°13'~108°46'E, 32°31'~42°57'N), 地形狭长, 东西跨度 1 655 km, 国土总面积 4.54×10^5 km²。地形复杂多样, 山地、高原、平川、河谷、沙漠、戈壁交错分布。境内动植物及旅游、矿产资源丰富, 十分具有发展经济的有利条件。甘肃省现辖 12 个地级市、2 个自治州、87 个县。2009 年, 全省总人口 2 635.46 万人, 人口密度 58 人/km², 2009 年经济生产总值 3 382.35 亿元 (当年价格), 财政收入 286.7 亿元, 全社会固定资产投资额 2 430 亿元, 社会消费品零售总额 1 170 亿元。2009 年一、二、三产业结构为: 14.71:44.67:40.62。尽管如此, 由于自然、经济、历史等原因, 社会经济发展水平与全国平均水平相比还有很大的差距, 再加上人口增长速度加快, 生态环境恶化, 对社会和环境造成了巨大的压力, 影响了可持续发展的进程。

甘肃省区域可持续发展数据来源于甘肃统计年鉴 (2010), 甘肃城市统计年鉴 (2010), 中国统计信息网。需要说明的是: 兰州市的 5 区 3 县是作为一个区域来研究的^[12-13]; 甘肃省高学历人员数量下分到县区数量有限, 在建立指标体系时用技术人员数代替人力

①基金项目: 国家自然科学基金项目 (40971078, 41061017) 资助。

* 通讯作者 (shipj@nwnu.edu.cn)

作者简介: 李丽娜 (1984—), 女, 河北鹿泉人, 硕士研究生, 主要从事城市与区域发展研究。E-mail: lilinazcyx@163.com

资本指标。

2 研究方法

本文采用 SPSS 软件对甘肃省县区可持续发展的驱动因子进行主成分因子分析，以县域为基本单元采集数据，计算出甘肃省 87 个县域的总得分，并从高到低进行排序，最后用 ArcGIS 9.3 进行空间分析。

2.1 指标体系的建立

评价指标的选取和指标体系的建立应遵循科学性、可操作性、相对完备性及相对独立性原则。在参照有关研究基础之上，结合甘肃省区域发展的实际情况，本文采取层次分析法建立包含 21 个指标因子的甘肃省区域可持续发展的评价指标体系，详见表 1。

表 1 区域可持续发展评价指标体系

Table 1 Evaluation indexes of Regional Sustainable Development

| 目标层 | 准则层 | 指标层 |
|-----------|-----------|--------------------------|
| 区域可持续发展水平 | 经济可持续发展水平 | 人均 GDP (X_1) |
| | | 人均固定资产投资 (X_2) |
| | | 人均第一产业总值 (X_3) |
| | | 人均第二产业总值 (X_4) |
| | | 人均第三产业总值 (X_5) |
| | | 人均财政收入 (X_6) |
| | | 城镇新增固定资产投资 (X_7) |
| | 社会可持续发展水平 | 学龄儿童入学率 (X_8) |
| | | 人均纯收入 (X_9) |
| | | 人口密度 (X_{10}) |
| | | 人均社会消费品零售总额 (X_{11}) |
| | | 人口数 (X_{12}) |
| | | 非农人口数 (X_{13}) |
| | | 医院卫生院技术人员数 (X_{14}) |
| 环境可持续发展水平 | 环境可持续发展水平 | 技术人员数 (X_{15}) |
| | | 耕地面积 (X_{16}) |
| | | 旱地面积 (X_{17}) |
| | | 住宅面积 (X_{18}) |
| | | 建成区覆盖率 (X_{19}) |
| | | 受灾面积 (X_{20}) |
| | | 工业三废排放量 (X_{21}) |

2.2 模型构建

2.2.1 数据预处理 采用两种数据归一化的方法进行标准化处理使数据间具有可比性。对于指标数据越大越好的，可采用：

$$y_i = \frac{x_i - \min_i}{\max_i - \min_i} \quad (1)$$

对于指标数据越小越好的，可采用：

$$y_i = \frac{\max_i - x_i}{\max_i - \min_i} \quad (2)$$

2.2.2 评价因子的主成分分析 以甘肃省 87 个县域为基本单元，以各项指标标准化数据为变量构造矩阵，采用 SPSS16.0 数据分析软件进行处理，通过计算得出矩阵的特征值、方差贡献率、累计方差贡献率，提取主成分因子并得到因子回归系数，因为主成分包括了原始变量的绝大部分信息，因子可以根据因子回归系数得出每个评价单元的各个因子得分，公式为^[4]：

$$y_{ik} = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (3)$$

式中， y_{ik} 表示第 i 个县域第 k 个主成分因子得分； w_j 表示第 j 个指标的因子回归系数； x_{ij} 表示第 i 个县域 j 个指标因子的值。因子方差贡献率反映了该因子对所有原始因子的解释能力，其值越大，因子的重要性就越高，所以本论文选用累积方差贡献率作为权重，得出每个区域单元的综合得分：

$$S_i = \sum y_{ik} v_k \quad (4)$$

式中， S_i 表示第 i 个县域单元的总得分； v_k 表示筛选出的主成分因子的累积方差贡献率（权重）； y_{ik} 表示第 i 个县域单元第 k 个主成分因子得分，为了研究更具有直观性，需要将综合得分转化成百分制形式，公式如下：

$$M_i = \frac{S_i}{S_{\max} - S_{\min}} \times 40 + 60 \quad (5)$$

式中， M_i 表示第 i 个城市的主成分因子的百分制得分； S_i 表示第 i 个城市的主成分综合得分值； S_{\max} 表示最大的主成分综合得分值； S_{\min} 表示最小的主成分综合得分值。

3 结果分析

3.1 主成分分析结果

按特征值大于 1 的原则选取主成分，根据表 2 可以选前 5 个特征根为主成分，累计方差贡献率 71.78%，说明这 5 个主成分因子已经包括了 71.78% 的信息。但是考虑得到的因子提取结果还不能明显反映主成分所包含的指标信息，因此需要对其进行正交方差最大旋转，旋转后得到因子提取结果和因子回归系数（表 3）。

第一主成分对人均 GDP、人均固定资产投资、人均第三产业产值、人均第一产业产值、人均财政收入、城镇新增固定资产投资有绝对值较大的载荷系数，主要反映了区域可持续发展的经济指标；第二主成分对学龄儿童入学率、人口密度、建成区覆盖率、人均消

表 2 总方差分解

Table 2 Total variance explained

| 序号 | 特征根 | 方差贡献率 (%) | 累计方差贡献率 (%) | 特征根 | 方差贡献率 (%) | 累计方差贡献率 (%) |
|----|------|-----------|-------------|------|-----------|-------------|
| 1 | 5.74 | 27.33 | 27.33 | 5.74 | 27.33 | 27.33 |
| 2 | 4.85 | 23.08 | 50.41 | 4.85 | 23.08 | 50.41 |
| 3 | 1.73 | 8.22 | 58.63 | 1.73 | 8.22 | 58.63 |
| 4 | 1.49 | 7.09 | 65.72 | 1.49 | 7.09 | 65.72 |
| 5 | 1.27 | 6.06 | 71.78 | 1.27 | 6.06 | 71.78 |
| 6 | 1.00 | 4.75 | 76.53 | | | |
| 7 | 0.89 | 4.23 | 80.75 | | | |
| 8 | 0.81 | 3.88 | 84.63 | | | |
| 9 | 0.69 | 3.28 | 87.91 | | | |
| 10 | 0.56 | 2.66 | 90.57 | | | |
| 11 | 0.47 | 2.24 | 92.81 | | | |
| 12 | 0.40 | 1.89 | 94.70 | | | |
| 13 | 0.29 | 1.37 | 96.07 | | | |
| 14 | 0.28 | 1.34 | 97.41 | | | |
| 15 | 0.19 | 0.91 | 98.32 | | | |
| 16 | 0.13 | 0.60 | 98.92 | | | |
| 17 | 0.10 | 0.49 | 99.41 | | | |
| 18 | 0.08 | 0.37 | 99.78 | | | |
| 19 | 0.05 | 0.22 | 100.00 | | | |
| 20 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | |
| 21 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | |

表 3 正交方差旋转后的因子提取结果和因子回归系数

Table 3 Rotated component matrix and component score coefficient matrix

| 因子 | 因子提取结果 | | | | | 因子回归系数 | | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| X ₁ | -0.67 | 0.47 | 0.25 | 0.04 | 0.20 | -0.02 | 0.11 | 0.10 | -0.13 | 0.17 |
| X ₂ | 0.86 | 0.43 | -0.05 | -0.03 | 0.18 | 0.22 | 0.02 | -0.01 | -0.06 | 0.02 |
| X ₃ | 0.83 | 0.25 | -0.14 | 0.06 | 0.25 | 0.23 | 0.03 | -0.10 | -0.04 | 0.07 |
| X ₄ | 0.41 | -0.04 | -0.25 | 0.37 | -0.51 | -0.07 | -0.02 | -0.01 | 0.47 | -0.12 |
| X ₅ | 0.80 | 0.44 | -0.08 | -0.09 | 0.27 | 0.24 | 0.04 | -0.04 | -0.13 | 0.03 |
| X ₆ | 0.83 | 0.35 | 0.14 | 0.05 | 0.01 | 0.14 | -0.04 | 0.10 | 0.04 | 0.04 |
| X ₇ | 0.75 | 0.23 | -0.22 | -0.03 | 0.41 | 0.27 | 0.06 | -0.17 | -0.16 | 0.09 |
| X ₈ | 0.09 | 0.59 | 0.40 | -0.13 | -0.04 | 0.01 | -0.02 | 0.27 | -0.08 | 0.00 |
| X ₉ | -0.05 | 0.11 | -0.20 | -0.28 | 0.50 | 0.09 | 0.06 | -0.12 | -0.23 | -0.08 |
| X ₁₀ | 0.61 | 0.53 | 0.36 | -0.06 | -0.27 | 0.02 | -0.08 | 0.30 | 0.10 | -0.08 |
| X ₁₁ | 0.07 | 0.62 | -0.05 | 0.52 | -0.07 | 0.05 | 0.15 | 0.02 | 0.29 | 0.17 |
| X ₁₂ | -0.14 | 0.58 | 0.67 | 0.03 | -0.12 | -0.07 | -0.04 | 0.40 | 0.00 | 0.12 |
| X ₁₃ | -0.39 | 0.83 | -0.18 | 0.10 | -0.08 | 0.01 | 0.20 | 0.01 | 0.10 | -0.06 |
| X ₁₄ | -0.14 | -0.01 | 0.52 | -0.50 | 0.06 | -0.05 | -0.14 | 0.25 | -0.33 | -0.07 |
| X ₁₅ | -0.53 | 0.34 | -0.23 | 0.05 | 0.63 | 0.05 | 0.18 | -0.14 | -0.10 | 0.08 |
| X ₁₆ | -0.66 | 0.42 | -0.17 | 0.06 | 0.25 | 0.03 | 0.20 | -0.11 | -0.10 | 0.09 |
| X ₁₇ | 0.12 | -0.40 | 0.20 | 0.62 | 0.01 | -0.03 | -0.04 | 0.00 | 0.27 | 0.35 |
| X ₁₈ | -0.54 | 0.56 | -0.27 | -0.04 | 0.01 | -0.01 | 0.19 | -0.07 | -0.01 | -0.09 |
| X ₁₉ | 0.09 | 0.70 | -0.17 | -0.19 | -0.41 | -0.04 | 0.06 | 0.11 | 0.15 | -0.33 |
| X ₂₀ | -0.39 | 0.83 | -0.18 | 0.10 | -0.08 | 0.01 | 0.20 | 0.01 | 0.10 | -0.06 |
| X ₂₁ | -0.21 | 0.02 | 0.43 | 0.52 | 0.43 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | -0.03 | 0.54 |

费品零售总额、非农人口、受灾面积、耕地面积、住宅面积有较大的载荷系数, 综合反映了区域可持续发展的环境和社会指标; 第三主成分对人口数、医院卫生技术人员有较大的载荷系数, 反映了区域可持续发展的社会指标; 第四主成分对工业三废排放量、旱地面积有较大的载荷系数, 反映了区域可持续发展的环境指标; 第五主成分对人均第二产业产值、人均纯

收入、技术人员数 3 个指标有较大的载荷系数, 反映了区域可持续发展的社会、经济指标。根据因子回归系数计算出每个样本区域的各个主成分因子得分, 然后以每个主成分因子的方差贡献率作为权重, 得到各个县区的因子得分, 并将结果进行百分制处理, 从而得到甘肃省区域可持续发展的最后得分如表 4。

表 4 甘肃省区域可持续发展的总得分

Table 4 Synthetic score of regional sustainable development

| 辖市名称 | 区县名称 | 综合得分 | 百分制 | 排名 | 辖市名称 | 区县名称 | 综合得分 | 百分制 | 排名 |
|------|------|-------|-------|----|------|------|-------|-------|----|
| 兰州市 | 兰州市 | 1.65 | 86.44 | 1 | 庆阳市 | 西峰市 | 0.11 | 61.78 | 30 |
| 嘉峪关市 | 嘉峪关市 | 0.77 | 71.24 | 2 | | 庆城县 | 0.13 | 62.04 | 27 |
| 金昌市 | 金川区 | -0.12 | 58.08 | 56 | | 环县 | 0.16 | 62.53 | 21 |
| | 永昌县 | -0.36 | 54.28 | 64 | | 华池县 | 0.07 | 61.13 | 33 |
| 白银市 | 白银区 | 0.13 | 62.14 | 45 | | 合水县 | -0.63 | 49.96 | 77 |
| | 平川区 | -0.01 | 59.84 | 40 | | 正宁县 | 0.17 | 62.80 | 17 |
| | 靖远县 | 0.01 | 60.19 | 37 | | 宁县 | 0.13 | 62.05 | 26 |
| | 会宁县 | -0.01 | 59.78 | 43 | | 镇远县 | 0.15 | 62.33 | 22 |
| | 景泰县 | -0.13 | 57.96 | 57 | 定西市 | 安定区 | -0.85 | 46.35 | 80 |
| 天水市 | 秦州区 | -0.01 | 59.83 | 42 | | 通渭县 | 0.07 | 61.19 | 32 |
| | 麦积区 | -0.01 | 59.83 | 41 | | 陇西县 | 0.10 | 61.56 | 31 |
| | 清水县 | -0.38 | 53.96 | 65 | | 渭源县 | 0.17 | 62.77 | 19 |
| | 泰安县 | 0.43 | 66.81 | 8 | | 临洮县 | 0.17 | 62.69 | 20 |
| | 甘谷县 | 0.01 | 60.12 | 35 | | 彰县 | 0.03 | 60.54 | 49 |
| | 武山县 | -0.60 | 50.33 | 74 | | 岷县 | -0.52 | 51.61 | 70 |
| | 张家川县 | 0.00 | 59.93 | 38 | 陇南市 | 武都区 | 0.34 | 65.51 | 7 |
| 武威市 | 凉州区 | -0.02 | 59.72 | 44 | | 宕昌县 | -0.18 | 57.12 | 60 |
| | 民勤县 | -0.56 | 51.08 | 73 | | 成县 | 0.40 | 66.40 | 5 |
| | 古浪县 | -0.12 | 58.12 | 55 | | 康县 | 0.35 | 65.53 | 6 |
| | 天祝县 | 0.47 | 66.83 | 79 | | 文县 | -0.22 | 56.53 | 61 |
| 张掖市 | 甘州区 | 0.12 | 61.86 | 29 | | 西和县 | 0.01 | 60.14 | 50 |
| | 肃南县 | -0.17 | 57.26 | 58 | | 礼县 | 0.40 | 66.43 | 4 |
| | 民乐县 | 0.20 | 63.12 | 16 | | 两当县 | -0.62 | 50.11 | 76 |
| | 临泽县 | -0.61 | 50.21 | 75 | | 徽县 | 0.13 | 62.14 | 24 |
| | 高台县 | -0.18 | 57.19 | 59 | 临夏州 | 临夏市 | 0.11 | 61.74 | 46 |
| | 山丹县 | 0.17 | 62.72 | 19 | | 临下县 | -0.49 | 52.13 | 69 |
| 平凉市 | 崆峒区 | -0.01 | 59.91 | 39 | | 康乐县 | -0.47 | 52.46 | 68 |
| | 泾川县 | 0.20 | 63.12 | 15 | | 永靖县 | 0.21 | 63.36 | 14 |
| | 灵台县 | 0.13 | 62.00 | 28 | | 广河县 | 0.25 | 64.06 | 13 |
| | 崇信县 | 0.02 | 60.27 | 34 | | 和政县 | -0.02 | 59.74 | 51 |
| | 华亭县 | 0.02 | 60.26 | 36 | | 东乡县 | -0.31 | 55.08 | 62 |
| | 庄浪县 | 0.14 | 62.25 | 23 | | 积石山县 | 0.29 | 64.71 | 11 |
| | 静宁县 | -0.39 | 53.77 | 66 | 甘南州 | 合作市 | 0.69 | 71.06 | 3 |
| 酒泉市 | 肃州区 | -0.11 | 58.29 | 54 | | 临潭县 | 0.30 | 64.86 | 9 |
| | 金塔县 | -0.55 | 51.26 | 71 | | 卓尼县 | 0.08 | 61.34 | 47 |
| | 瓜州县 | -0.46 | 52.59 | 67 | | 舟曲县 | -0.09 | 58.55 | 52 |
| | 肃北县 | -0.09 | 58.49 | 53 | | 迭部县 | 0.26 | 64.15 | 12 |
| | 阿克塞县 | 0.23 | 63.44 | 78 | | 玛曲县 | 0.30 | 64.80 | 10 |
| | 玉门市 | -0.33 | 54.67 | 63 | | 碌曲县 | 0.06 | 60.94 | 48 |
| | 敦煌市 | -0.55 | 51.21 | 72 | | 夏河县 | 0.13 | 62.13 | 25 |

3.2 甘肃省区域可持续发展的空间差异分析

根据各县区的综合得分,利用 ArcGIS 中的专题制图工具对甘肃省区域可持续发展等级划分,根据综合得分按照自然断点法将其分为强可持续发展水平、较强可持续发展水平、一般可持续发展水

平、较弱可持续发展水平、弱可持续发展水平 5 个等级(图 1)。进一步综合甘肃省的实际情况,可以得出甘肃省区域可持续发展在空间分布上具有明显的空间差异性,这与甘肃省特殊的形状和地理环境有着巨大的关系。

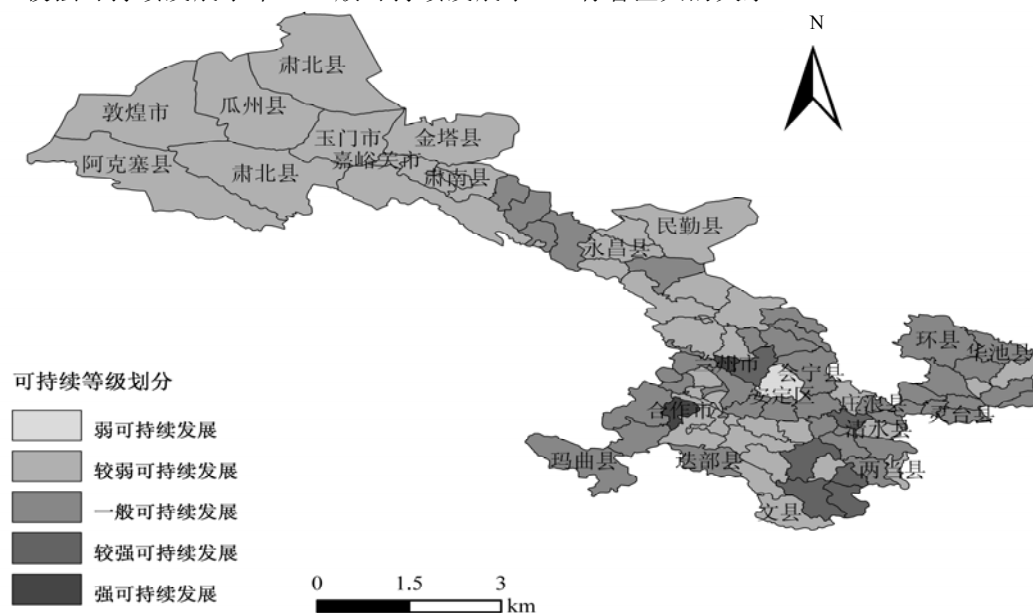


图 1 甘肃省区域可持续发展等级分布图

Fig. 1 The level map of regional sustainable development in Gansu Province

从空间分布上看甘肃省各县区域可持续发展水平差异较大,东部好,西部差,南部好,北部差。其中兰州、合作市区域可持续发展水平最高,安定区发展水平最低,河西走廊区域较差,中部干旱、半干旱地区可持续发展水平一般。强可持续发展区域平均综合得分为 76.25,是一般可持续发展区域平均综合得分的 1.22 倍,是弱可持续发展区域平均综合得分的 1.66 倍。

上述现象与甘肃省实际情况大致相符,主要是由区域城市位置和性质决定的。发展水平最高的是兰州市、合作市。其中兰州市是甘肃省省会,全省政治、经济、文化中心,交通便利,信息发达,经济基础雄厚,是甘肃省经济发展的驱动器,为区域可持续发展水平创造了条件;合作市是典型的城乡结合、半农半牧区,是甘南州政府所在地,在农牧业快速发展的带动下,自身经济也得到了提高。可持续发展水平最弱的安定区,虽是定西市政府所在地,但自然经济条件较差,经济发展速度缓慢,是甘肃省经济发展水平最低、最贫困地区之一;陇东南区域可持续发展水平一般,主要包括礼县、武都区、成县、康县、榆中县、泰安县等区域,该区域虽然社会发展水平较高,生态环境优良,但经济发展水平较低,导致综合科学持续发展水平一般;可持续发展水平较弱的区域大多数位于河西区,主要包括敦煌市、肃北县、肃南县、嘉峪

关市、玉门市等,这些地区属于典型的工业化城市,经济实力雄厚,城市化水平较高,加之人口稀少,人均占有资源量较少,虽然经济发展水平较高,但是生态环境脆弱,戈壁、荒漠等难以利用的土地占了一大部分,林草植被稀少,加之人类对植被资源多度开发,成为影响可持续发展的不利因素。

4 对策分析

从指标层面分析,①兰州市区工业用地比例约 25.56%,稍高于规划建设用地结构工业用地比例标准(15%~25%),布局不尽合理,导致空气污染严重超标,生态环境质量极差,建成区覆盖率、工业三废排放量、人均年拥有公路面积的提高能够有效促进区域可持续发展水平的提高。②合作市经济发展速度较快,环境质量优良,社会发展水平一般,学龄儿童入学率、人口密度、人均社会消费品零售总额、医院卫生院技术人员数、学校个数、非农人口数等社会指标值的提高成为提高区域可持续发展水平的重要手段。③嘉峪关市轻重工业结构极不协调,城市经济效率较低,但基础设施和环境状况较好,人均 GDP、人均固定资产投资、人均财政收入、城镇新增固定资产投资的经济指标的提高对促进区域可持续发展进程至关重要。④甘南州安定区自然条件较差,经济发展速度较慢,社

会环境一般, 综合提高经济、社会、环境指标值, 对提高区域可持续发展水平起到至关重要的作用。⑤河西走廊区面临的是水资源短缺、土地沙化等问题, 政府部门应在保护灌溉水源、推广节水技术、进行沙漠化治理等方面加大努力, 进而提高可持续发展水平。⑥中部干旱、半干旱地区可持续发展所面临的是经济发展水平落后, 水土流失严重, 生态环境恶化, 自然资源匮乏等问题, 综合提高人均固定资产投资、人均社会消费品零售总额、人均第三产业总值、非农人口数、学校个数等经济、社会指标成为提高区域可持续发展水平的重要手段。

从宏观角度分析, ①首先加强经济可持续发展的能力。可持续发展能力的提高关键在于加强经济可持续发展的能力, 较低的经济效益阻碍了甘肃经济的健康发展。经济快速增长的同时, 不仅要与人口、资源、环境相协调, 同时还要与产业结构调整的优化紧密结合。②其次加强生态环境建设的能力。甘肃省生态环境比较脆弱, 应该高度重视自然资源的合理开发, 加快工业结构的调整, 淘汰污染严重、能耗高的设备和产品, 发展循环经济。③加强社会可持续发展的能力。控制人口数量, 提高人们的生活质量和收入水平将是提高社会可持续发展水平的重要措施。

需要指出两点: ①由于搜集数据的有限, 目前还无法获得各县区环境方面的指标, 因此制约了客观评价环境可持续发展水平进一步提高。②在研究尺度上, 还有待于以乡镇为评价单元以进一步提高结果的精确性和实际可操作性。

参考文献:

- [1] 张建, 濮励杰. 广西崇左市可持续综合发展及对策研究. 地理研究, 2008, 27(4): 938-948
- [2] National Research Council Board on Sustainable Development. Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability. Washington, DC: National Academy Press, 1999
- [3] 王志宪, 虞孝感, 徐科峰, 林康. 长江三角洲地区可持续发展的态势与对策. 地理学报, 2005, 60(3): 381-391
- [4] 张正栋. 珠江河口地区可持续发展评价研究. 地理科学, 2005, 25(1): 29-35
- [5] Sneddon C, Howarth RB, Norgaard RB. Sustainable development in post-Brundtland world. Ecological Economics, 2006, 57(2): 253-268
- [6] Orecchini F. A "measurable" definition of sustainable development based on closed cycles of resources and its application to energy systems. Sustainability Science, 2007, 2(2): 245-252
- [7] 龚建华. GIS 支持下的区域可持续发展研究 (博士学位论文). 北京: 北京大学, 1995
- [8] 黄仁涛. 中国社会发展水平评价及动态制图. 武汉测绘科技大学学报, 1994, 19(4): 339-345
- [9] 方创琳. 区域发展规划论. 北京: 科学出版社, 2000: 1-13
- [10] 杨勇, 任志远. 泾河流域中下游生态安全评价与分析. 干旱区研究, 2009, 26(3): 441-446
- [11] 吴泽斌, 刘卫东, 罗文斌, 汪友结. 我国耕地保护的绩效评价及其省级差异分析. 自然资源学报, 2009, 24(10): 1785-1793
- [12] 龙花楼, 蔡运龙, 万军. 开发区土地利用的可持续性评价——以江苏昆山经济技术开发区为例. 地理学报, 2000, 55(6): 719-728
- [13] 孙才志, 刘乐. 中国产业用水增长质量的时空分异分析. 资源科学, 2011, 33(1): 56-63
- [14] 余建英, 何旭宏. 数据统计分析与 SPSS 应用. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 298

Empirical Analysis on Spatial Difference of Regional Sustainable Development Based on GIS

LI Li-na, SHI Pei-ji, LI Jian-bao

(Institute of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: This paper established the assessment system at county-level for Gansu Province, which included 1 target, 3 norm and 19 index levels. The scores of ecological, economical and social factors in 87 counties of Gansu Province were calculated based on PCA method and SPSS software, and the map of regional sustainable development (RSD) of Gansu Province was obtained based on GIS. The results showed that: the spatial difference of RSD level was obvious at county-level of Gansu Province. Generally, RSD level was higher in the east and south areas than in the west and north areas. The highest RSD level appeared in Lanzhou and Hezuo while the lowest of RSD level in Anding. RSD level was lower in Hexi while it was middle in the central arid and semi-arid areas. The above results were agreed with the actual situation of Gansu Province, which proved the high reliability of the established assessment system. Finally, some proposals were given in the paper on the RSD of Gansu Province.

Key words: Regional sustainable development, SPSS, GIS, PCA, Gansu Province