引文格式：杨应增,周来丰,夏伟,等. 基于遥感生态指数的贵安新区生态质量变化分析[J]. 地理空间信息, 2023, 21(7): 65-70. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.07.016

# 基于遥感生态指数的贵安新区生态质量变化分析

杨应增[1,2]，周来丰[1]，夏　伟[1]，王敏姿[1]
（1. 茅台学院 资源环境系，贵州 仁怀 564507；2. 贵州大学 资源与环境工程学院，贵州 贵阳 550025）

**摘　要：**以2010年、2020年Landsat系列遥感影像为数据源，构建遥感生态指数（RSEI）模型探究贵安新区生态环境质量变化情况；结合土地利用变化特征，分析其生态环境时空变化特点和影响因素。结果表明：①2010—2020年贵安新区的生态环境质量总体上升，RSEI均值由0.446升至0.449；②29.26%的区域（541.45 km²）生态环境质量变好，25.38%的区域（469.55 km²）生态环境质量变差；③生态环境质量在空间上具有空间正相关关系，聚集性趋向于随机化，各等级生态环境质量空间转移受城市空间发展方向影响；④城市建设用地面积的增加会对城市生态环境产生消极作用，保林育林、退耕还林、湿地生态保护、发展生态农业、增加地表植被覆盖的绿化工程和景观经济林带建设等则能有效改善新区的生态环境质量。

**关键词：**RSEI；生态环境质量；空间自相关；土地利用变化；贵安新区
**中图分类号：**P237　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）07-0065-06

## Analysis of Ecological Quality Changes in Gui'an New Area Based on Remote Sensing Ecological Index

YANG Yingzeng[1,2], ZHOU Laifeng[1], XIA Wei[1], WANG Minzi[1]
(1. Department of Resources and Environment, Moutai Institute, Renhuai 564507, China;
2. College of Resource Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** Taking the Landsat series remote sensing images in 2010 and 2020 as data sources, we constructed remote sensing ecology index (RSEI) model to explore the eco-environmental quality changes in Gui'an New Area. Combining with the characteristics of land-use changes, we analyzed the spatio-temporal change characteristics and influencing factors of eco-environment. The results show that ①from 2010 to 2020, the overall eco-environmental quality of Gui'an New Area increases slightly, and the average RSEI increases from 0.446 to 0.449. ②The eco-environmental quality of 29.26% of the areas has improved, and the eco-environmental quality of 25.38% of the areas has deteriorated. The areas of improved and deteriorated ecological quality are 541.45 km² and 469.55 km² respectively. ③The eco-environmental quality has a certain spatial positive correlation, and the aggregation tends to be randomized. The spatial shift of each grade of eco-environmental quality is affected by the direction of urban spatial development. ④The increase of impervious surface area such as construction land and transportation facilities land will have a certain negative effect on the urban eco-environment, and forest conservation and afforestation, returning farmland to forest, wetland ecological protection, development of ecological agriculture, the greening project of increasing surface vegetation coverage and the construction of landscape economic forest belt have effectively improved the eco-environmental quality of Gui'an New Area.

**Key words:** RSEI, eco-environmental quality, spatial autocorrelation, land-use change, Gui'an New Area

2014年1月6日国务院正式发布《关于同意设立贵州贵安新区的批复》，使贵安新区跃升为中国第8个国家级新区。随着贵安新区的快速建设和发展，地表自然状态势必会被大面积交通道路和居民工矿等人工表面所取代，地处黔中喀斯特区域的新区生态系统也将面临更大的压力。及时掌握区域生态环境质量动态变化特征和影响因素，是贵安新区规划与发展过程中一项不可或缺的基础性工作，可为促进贵安新区的可持续发展和生态文明建设提供借鉴。

遥感是监测和评价区域生态环境的有效手段，对于复杂的生态环境状况，可根据需求提取单一指数对某一环境要素进行监测评价，如区域大气环境监测评价[1]、水环境状况监测评估[2]、植被覆盖度变化[3]和城市热环境问题[4]等；但这些单一或多要素的评价方法均有不同程度的局限性[5]。徐涵秋[6]基于遥感技术提出了由绿度、湿度、热度和干度4个遥感生态指标构建

收稿日期：2022-02-20；修回日期：2022-05-18。
项目来源：贵州省教育厅青年科技人才成长资助项目（黔教合KY字[2020]229号、黔教合KY字[2018]470号）；贵州省林业科研课题资助项目（黔林科合J[2018]03号）；遵义市科技计划资助项目（遵市科合HZ字[2021]318号）。
第一作者简介：杨应增（1993—），硕士，研究方向为区域生态环境遥感，E-mail：1025047350@qq.com。

的遥感生态指数（RSEI），不仅数据易获得权重、非人为设定，而且具有较强的客观性评价、结果可视化效果较好[7]。将遥感技术与GIS相结合已广泛应用于沿海地区[8]、岩溶地区[9]、自然保护区[10]、矿区[11]等区域的生态环境质量监测评价中，但将RSEI应用于西南喀斯特区域快速且大规模城市化建设中的国家级新区则较少，余晓芳[12]结合灰色关联模型，基于像元尺度，利用RSEI对贵阳市生态环境状况进行了评价。早期RSEI研究多采用第一主成分，缺乏对大部分信息被合理利用的保证，后期较多学者[13-15]在RSEI应用过程中选用了前3个主成分，并加权求和，剔除噪声信息较多的第四主成分，并在生态环境评价中得到广泛应用。因此，本文基于RSEI，选取前3个主成分对贵安新区进行多指标、大范围、多时相的生态环境状况动态评价；并分析了2010—2020年该地区生态变化规律及其原因，旨在为贵安新区的环境治理和城市建设生态可持续发展提供参考。

## 1 研究区概况

贵安新区位于贵州省贵阳市与安顺市相结合的黔中经济区核心地带，范围为105°56′20″~106°39′10″E、26°11′7″~26°36′56″N之间，涉及贵阳和安顺的4县（市区）20个乡镇，规划面积为1 795 km²（不含红枫湖水域），现状人口近80余万人。地形地貌类型多样，山地居多、河谷最少，总体地势西高东低，平均海拔为1 200 m。全年平均气温不到16℃，年均总降水量为1 165 mm。区内河流湖泊纵横交错，湿地面积占24%，地表河流域面积占80%，面积最大的是东北部的红枫湖，还分布着花溪水库、松柏山水库等较大水库10余座。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源与预处理

影像数据采用中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台（http://www.gscloud.cn）提供的轨道号为Path127、Row 42的2010-02-25 Landsat5 TM和2020-03-08 Landsat8 OLI卫星数字产品，选取影像所在季节相同，且研究区域云层覆盖控制在1%以下，成像质量较好。不同时相的影像地形存在差异，且光照和大气等对地物反射也存在影响。因此，为保证各指标和RSEI计算的精准性，本文利用ENVI5.3软件对遥感影像进行辐射定标、大气校正、几何精校正（误差<1像元）和图像增强等处理，辐射定标将像元灰度值（DN）转换为辐射亮度值，采用FLAASH大气校正模块进行大气校正，以消除大气光照等引起的辐射畸变。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 RSEI分量指标计算

RSEI通过绿度、湿度、干度和热度4个指标因子来衡量生态环境质量，分别对应归一化植被指数（NDVI）、遥感影像湿度分量（WET）、干度指数（NDBSI）和地表温度（LST），各指标的计算方法参见参考文献[7]、[16]~[20]。

#### 2.2.2 RSEI评价模型的构建

RSEI由上述4个指标通过空间主成分分析耦合变化后的主成分因子生成。分量指标构建完成后，需对各指标进行标准化处理，同时为了避免研究区内红枫湖等大型湖库水域分布影响主成分分析的载荷分布，采用徐涵秋[21]提出的水体指数（NDWI）对各指标中的水体进行掩膜处理，再进行指标归一化处理[6]，即

$$NI_i=(I_i-I_{\min})/(I_{\max}-I_{\min}) \quad (1)$$

式中，$NI_i$为标准化处理后的指标值，范围为0~1；$I_i$为对应指标在$i$像元处的值；$I_{\max}$、$I_{\min}$分别为该指标的最大和最小值。

利用ENVI5.3软件的空间主成分分析工具对归一化后的4个指标进行主成分变换，得到各指标主成分分析结果（表1）；再提取RSEI前3个主成分的信息，并取其加权平均值$RSEI_0$，计算公式为：

$$RSEI_0=\sum_{i=1}^{3}(\omega_i\times PC_i) \quad (2)$$

式中，$PC_i$为第$i$主成分；$\omega_i$为第$i$主成分对应的特征值贡献率。

利用式（3）对原始$RSEI_0$进行归一化处理，以便于指标间的对比和生态质量比较。采用等间距分级法将RSEI划分为0.0~0.2、0.2~0.4、0.4~0.6、0.6~0.8和0.8~1.0等5个等级，分别对应生态质量差、较差、中等、良和优[7]。

$$RSEI=(RSEI_0-RSEI_{\min})/(RSEI_{\max}-RSEI_{\min}) \quad (3)$$

#### 2.2.3 土地利用分类

将遥感信息与地学信息相结合，根据研究区内实际的生态自然条件和土地利用/覆盖变化方式，将研究区土地分为5种用地类型（耕地、林地、草地、建设用地和水域），辅以同年Google Earth高清影像，采用目视解译、对比分析等室内判读法以及野外实地调查进行验证，通过人机交互判读得到2010年和2020年的图形数据和土地利用属性数据。

## 3 研究结果与分析

### 3.1 贵安新区RSEI总体变化特征

由表1可知，4个指标中的第一主成分（$PC_1$）、第二主成分（$PC_2$）和第三主成分（$PC_3$）在2010年

表1　贵安新区2010年和2020年RSEI主成分分析结果

| 指标 | 2010年 | | | | 2020年 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $PC_1$ | $PC_2$ | $PC_3$ | $PC_4$ | $PC_1$ | $PC_2$ | $PC_3$ | $PC_4$ |
| WET | 0.279 | 0.489 | −0.613 | 0.554 | 0.203 | 0.120 | 0.721 | 0.652 |
| NDVI | 0.526 | −0.119 | 0.639 | 0.548 | 0.589 | 0.212 | −0.624 | 0.467 |
| NDBSI | −0.650 | −0.430 | −0.078 | 0.621 | −0.631 | −0.407 | −0.290 | 0.593 |
| LST | −0.472 | 0.749 | 0.457 | 0.082 | −0.461 | 0.880 | −0.082 | 0.073 |
| 特征值 | 0.137 | 0.033 | 0.014 | 0.003 | 0.133 | 0.031 | 0.011 | 0.002 |
| 标准差 | 0.158 | 0.212 | 0.255 | 0.229 | 0.113 | 0.229 | 0.244 | 0.228 |
| 特征值贡献率/% | 72.96 | 17.84 | 7.73 | 1.47 | 75.1 | 17.28 | 6.45 | 1.17 |

和2020年的累计贡献率分别为98.53%、98.83%，表明前3个主成分集中了4个指标的大部分特征，2010—2020年贵安新区的RSEI均值也由0.446升至0.449。在$PC_1$中NDVI和WET表现为正值，说明它们共同对区域生态环境起正面影响；而NDBSI和LST为负值，说明它们共同对生态环境起负面影响，这与实际情况相符。两个时期各分量指标对$PC_1$的贡献绝对值均表现为NDVI > WET和NDBSI > LST，说明NDVI和NDBSI对贵安新区生态质量具有较大影响。2010—2020年$PC_1$中的NDVI载荷增加最明显，说明新区内广泛分布的植被是生态环境中主要的下垫面，即使在新区开发干扰下，植被覆盖同样得到了保护，得益于对退耕还林、退耕还草和护林工作的重视[22]。

### 3.2　贵安新区RSEI时空变化特征

#### 3.2.1　时间变化特征

为了对RSEI组成进行更好的可视化分析，采用等间距分级法将其划分为5个等级，分级统计结果见表2，可以看出，贵安新区生态质量以中等、较差等级为主，2010—2020年差、较差等级面积分别减少7.63 $km^2$、8.91 $km^2$，中、优等级面积分别增加了13.81 $km^2$、14.41 $km^2$，说明在新区建设过程中生态环境质量差和较差的区域得到改善，生态环境状况有所提升；但部分开发活动强烈区域势仍有环境问题显现，如良等级面积减少了20.34 $km^2$。

表2　贵安新区各等级RSEI的面积和比例

| RSEI等级 | 2010年 | | 2020年 | | 2010–2020年变化 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 面积/$km^2$ | 百分比/% | 面积/$km^2$ | 百分比/% | 面积/$km^2$ |
| 差 | 221.70 | 11.89 | 214.07 | 11.54 | −7.63 |
| 较差 | 651.92 | 34.97 | 643.01 | 34.65 | −8.91 |
| 中等 | 562.52 | 30.17 | 576.33 | 31.06 | 13.81 |
| 良 | 334.65 | 17.95 | 314.31 | 16.94 | −20.34 |
| 优 | 93.43 | 5.01 | 107.84 | 5.81 | 14.41 |

#### 3.2.2　空间分布与变化特征

由图1可知，两个研究期内生态环境质量为优和良的区域主要分布在北部、西南部，如乐平镇、十字乡北部山区、红枫湖沿岸等，这些区域森林植被覆盖度较高，受到人类开发活动影响较小；生态环境质量为中等的区域分布最广泛且较均衡，但缺乏集中连片区域，主要分布在林地间和林地周边的草地区域，这些区域长期被植被覆盖，一旦人类开发活动强烈且忽略保护，生态环境质量则容易演变恶化。

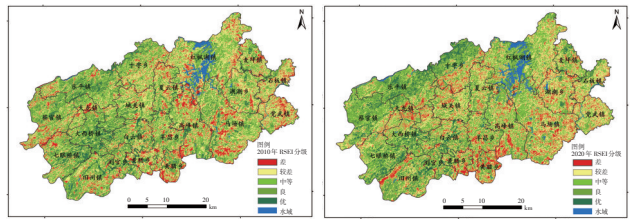


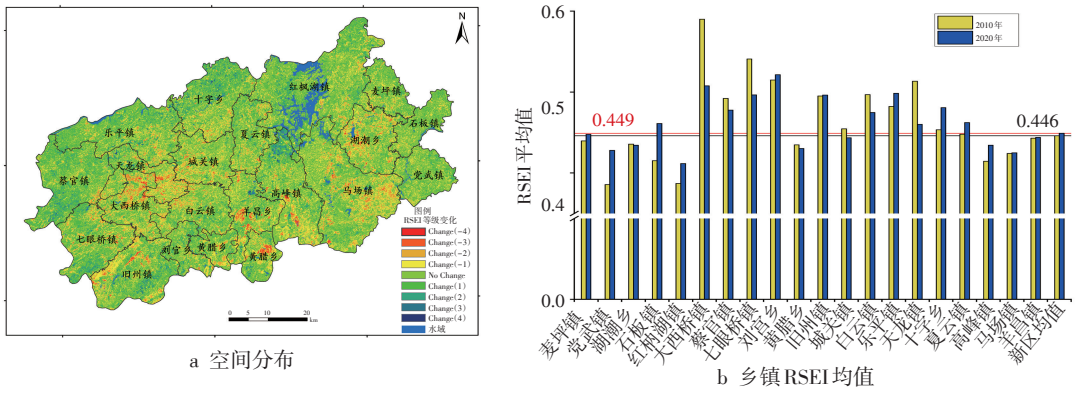
图1　贵安新区各级RSEI的空间分布

为探究不同环境等级变化面积，对贵安新区2010—2020年RSEI进行差值分析，结果见表3，可以发现，10年间贵安新区生态质量不变的区域面积为839.36 $km^2$；生态质量变好的区域面积为541.45 $km^2$，生态质量改善以增加一级为主，面积为80.86 $km^2$；生态质量恶化的区域面积达469.55 $km^2$，生态质量恶化以降低一级为主，面积为92.55 $km^2$；说明贵安新区在建设发展中兼顾了治理生态环境质量差的区域。

表3　贵安新区变化监测统计表

| 类别 | 变化级别 | 面积/$km^2$ | 所占比例/% | 总占比/% |
|---|---|---|---|---|
| 变差 | −4 | 2.21 | 0.12 | 25.38 |
| | −3 | 21.98 | 1.19 | |
| | −2 | 92.55 | 5.00 | |
| 不变 | −1 | 352.81 | 19.07 | 45.36 |
| | 0 | 839.36 | 45.36 | |
| | 1 | 449.15 | 24.27 | |
| 变好 | 2 | 80.86 | 4.37 | 29.26 |
| | 3 | 10.72 | 0.58 | |
| | 4 | 0.72 | 0.04 | |

由图2可知，生态质量变好区域主要集中在北部、西南部和东部的石板镇、党武镇以及红枫湖周边区域，尤其是红枫湖上游地区高峰镇北部，这些区域受核心开发区影响较小，集中分布有林地、园地和草地，在开发过程中，大面积的林地和园地得到较严格的保护；生态环境恶化区域主要出现在中部、东南部和原本区域城镇发展较强烈、人口活动频繁的湖潮乡、大西桥镇、天龙镇、城关镇、羊昌镇、高峰镇和




a 空间分布　　b 乡镇RSEI均值

图2　贵安新区2010—2020年RSEI变化与乡镇RSEI均值

马场乡等区域。

3.2.3　空间自相关分析

为了更好地探讨贵安新区生态环境质量的空间变化与空间分异特征，基于研究区的生态系统特征与地表复杂特点，本文参照前人相关研究[9,23]，采用100 m×100 m网格对图像进行重采样，利用ArcGIS10.2软件进行空间自相关与热点分析，得到研究区生态环境质量局部空间相关分布情况（图3）。经计算，2010年和2020年Moran's I指数分别为0.622和0.571，均为正值，表明RSEI空间自相关性高，研究区生态环境质量空间聚集性减弱，总体趋于随机化。2010—2020年贵安新区生态环境质量以高—高值区和低—低值区为主，低—高或高—低空间离群质异点较少；高—高值区主要集中在中西部山区水源涵养林分布区域和西北部山区，2010年低—低值区较集中位于红枫湖上游区域，党武镇、马场镇和高峰镇部分区域，其余地区较分散，2020年低—低值区因经过新区建设而变得分散。

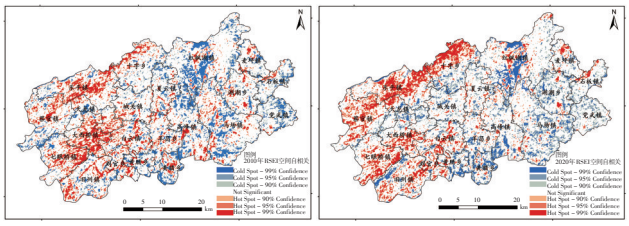


图3　贵安新区生态环境质量局部空间自相关分析

### 3.3　土地利用变化与RSEI等级变化关系

对2010年和2020年土地利用变化情况（图4）进行空间叠加分析，以计算RSEI变化等级在不同土地利用类型的分布比例水平。计算时水域被省略计算，

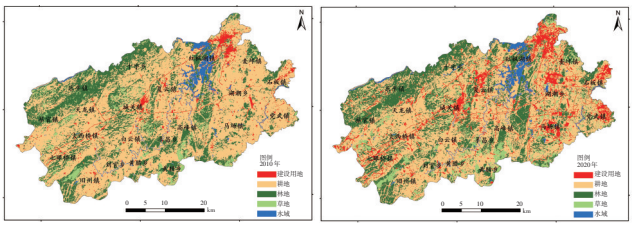


图4　贵安新区土地利用变化情况

结果表明（表4），2010—2020年各地类转移过程中超过70.66%的生态环境变化等级集中在-1~1之间，林地的生态环境水平在转出过程中呈下降趋势；在地类不发生变化的情况下，耕地的影响最显著，171.35 km$^2$的耕地面积下降了一个生态环境等级，占耕地面积的14.26%。

### 3.4　贵安新区生态环境质量变化分析

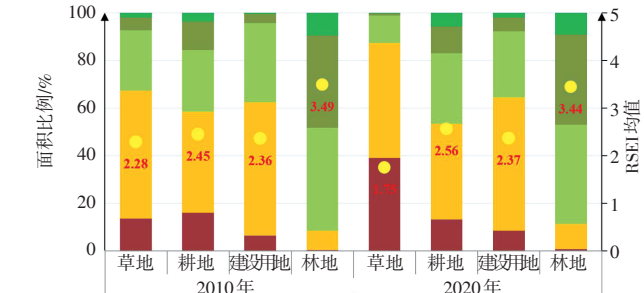
1）自然环境影响分析。自然条件对贵安新区生态环境质量起到一定的约束作用。在地形较复杂的北部乐平镇、十字乡等山地地区，植被覆盖度较高，生物多样性丰富，生态环境较稳定，相对于地形平缓地区可开发性不高；而在地形相对平缓的党武乡、湖潮镇、马场镇和羊昌镇等地区，交通便捷，城市建设开发成本较低，可改造性较好，且易受人类活动干扰，因而生态环境质量较差。

2）人类活动影响分析。土地利用方式的改变是人类活动的重要表现形式，用地类型与生态环境水平之间存在着一定的关系[5]。生态环境水平升高的用地类型变化主要为草地—耕地/林地、耕地—林地、建设用地—耕地/林地；生态环境水平降低的用地类型变化主要为草地—建设用地、耕地—草地、林地—草地/耕地/建设用地。在生态环境退化中，退化严重的部分（-3级、-2级）主要是由建设用地占用耕地、林地和草地造成的。2010年、2020年草地和建设用地的生态环境等级主要集中在中等和较差等级（图5），超过48.23%的草地和56.12%的建设用地达到了较差等级，其中草地生态等级波动较大，差等级面积占比由13.62%增至39.04%。林地RSEI均值始终是所有地类中的最高值。

3）政策因素分析。政府决策在区域开发过程中对生态保护工程具有指导作用。首先，城市建设守牢发展与生态两条底线，遵循了国务院赋予贵安新区建设西部地区重要经济增长极、内陆开放型经济新高地、生态文明示范区三大战略任务要求[24]。同时，在

表4　2010—2020年土地利用变化与RSEI变化之间的关系

| 2010年 | 2020年 | RSEI变化比例/% | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | −4 | −3 | −2 | −1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 草地（111.22 km²） | 草地 | 0.01 | 0.11 | 1.35 | 9.61 | 16.12 | 4.08 | 0.11 | 0.01 | 0.00 |
| | 耕地 | 0.00 | 0.02 | 0.42 | 4.30 | 11.68 | 5.37 | 0.43 | 0.02 | 0.00 |
| | 建筑用地 | 0.00 | 0.01 | 0.13 | 1.27 | 1.96 | 0.61 | 0.04 | 0.00 | 0.00 |
| | 林地 | 0.00 | 0.01 | 0.28 | 4.54 | 14.86 | 11.79 | 2.12 | 0.39 | 0.05 |
| 耕地（1 201.52 km²） | 草地 | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 1.20 | 3.31 | 0.98 | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| | 耕地 | 0.09 | 1.02 | 4.36 | 14.26 | 31.50 | 19.97 | 4.29 | 0.53 | 0.02 |
| | 建筑用地 | 0.02 | 0.22 | 0.94 | 2.68 | 5.29 | 2.91 | 0.44 | 0.04 | 0.00 |
| | 林地 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.45 | 2.75 | 2.69 | 0.68 | 0.20 | 0.02 |
| 建设用地（110.9 km²） | 草地 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.07 | 0.25 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 耕地 | 0.03 | 0.09 | 0.40 | 3.11 | 11.28 | 5.49 | 0.67 | 0.14 | 0.02 |
| | 建筑用地 | 0.00 | 0.03 | 0.46 | 8.77 | 31.03 | 10.06 | 0.73 | 0.09 | 0.04 |
| | 林地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.31 | 0.18 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| 林地（421.02 km²） | 草地 | 0.06 | 0.63 | 1.53 | 2.19 | 1.32 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 耕地 | 0.06 | 0.55 | 1.77 | 4.46 | 6.12 | 1.95 | 0.13 | 0.00 | 0.00 |
| | 建筑用地 | 0.01 | 0.07 | 0.42 | 0.87 | 0.80 | 0.18 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| | 林地 | 0.04 | 0.27 | 1.57 | 13.67 | 43.37 | 17.56 | 2.12 | 0.15 | 0.00 |




| | 2010年 草地 | 2010年 耕地 | 2010年 建设用地 | 2010年 林地 | 2020年 草地 | 2020年 耕地 | 2020年 建设用地 | 2020年 林地 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5(优) | 1.95 | 3.64 | 0.32 | 9.49 | 0.06 | 5.77 | 1.85 | 9.13 |
| 4(良) | 5.51 | 11.99 | 3.95 | 38.78 | 1.05 | 11.28 | 5.85 | 37.96 |
| 3(中等) | 25.18 | 25.87 | 33.27 | 43.24 | 11.62 | 29.61 | 27.73 | 41.65 |
| 2(较差) | 53.73 | 42.45 | 53.10 | 8.18 | 48.23 | 40.12 | 56.12 | 10.58 |
| 1(差) | 13.62 | 16.05 | 6.37 | 0.30 | 39.04 | 13.22 | 8.44 | 0.67 |
| RSEI均值 | 2.28 | 2.45 | 2.36 | 3.49 | 1.75 | 2.56 | 2.37 | 3.44 |

图5　2010年和2020年各用地类型的RSEI水平、比例和平均RSEI

规划管理方案和制度上高标准编制《贵安新区直管区建设生态文明示范区实施方案》，相继出台《贵安新区直管区基本农田保护制度》和《贵安新区直管区生态环境负面清单制度》。对贵安新区内红枫湖、松柏山水库、花溪水库等饮用水源地以及生态环境敏感区域实施强有力的生态保护措施，2015年实施的《贵安新区松柏山水库集中式饮用水源保护区区划优化方案》等拆除了饮用水源一级保护区内的多处违法建筑物；红枫湖周边转变发展模式，积极发展生态农业。其次，在贵安新区开发建设过程中，众多生态建设项目相继成形，贵安新区“两湖一河”海绵城市试点项目的成功建设，《贵安新区山水林田湖生态保护修复规划》的落地，“十河百湖千塘”、“五区八廊百园”和“绿色贵安三年会战”等生态环境工程的实施，退耕还林开山养林3.4亩，大型公园4个生态景观条带的建成都有力促进了区域生态环境质量向好转变。

## 4　结　语

1）2010—2020年贵安新区RSEI均值由0.446升至0.449。生态环境质量变好的区域面积（541.45 km²）大于生态环境质量变差的面积（469.55 km²），生态质量的改变以±1级为主。

2）生态环境质量空间上的聚集性逐渐减弱趋向于随机化。生态环境质量变差的区域主要集中在贵安新区核心区域的中部、交通要道周边的东南部地区，区域内土地利用变化明显，城市建设引起的下垫面改变对城市生态环境产生了深刻影响。

3）区域生态环境质量与用地方式密切相关。城市建设中建筑和交通设施用地的增加会对生态环境产生消极影响，而以政策、科学规划与建设为导向，实施强有力保林育林、退耕还林、湿地生态保护和发展生态农业措施，提高居民环保意识，增加地表植被覆盖的绿化工程和景观经济林带建设则可改善施工建设对生态环境质量的负面影响。

本文基于Landsat5 TM和Landsat8 OLI数据建立RSEI，并结合土地利用分类数据对贵安新区生态环境质量进行了监测与评价。本文评价指标的选取均基于生态环境特征，在后续研究中将衡量人类活动强度、经济发展、社会保障和文化科技等方面的指标纳入评价体系，从多角度分析人类开发活动与生态环境质量变化的关系。

## 参考文献


[1] 李珂,刘朝顺,焦鹏龙. 基于NPP/VIIRS夜间灯光遥感数据估算上海地区$PM_{2.5}$浓度[J]. 环境科学学报,2019,39(6):1 913-1 922

[2] 王小平,张飞,Abduwasit G,等. 艾比湖流域地表水水质指标与水体指数关系研究[J]. 环境科学学报,2017,37(3):900-909

[3] 陈虹,郭兆成,贺鹏. 1988—2018年间洱海流域植被覆盖度时空变换特征探究[J]. 国土资源遥感,2021,33(2):116-123

[4] CUI F Q,Hamdi R,YUAN X L,et al. Quantifying the Response of Surface Urban Heat Island to Urban Greening in Global North Megacities[J]. Science of the Total Environment,2021,801:149 553

[5] 王志杰,代磊. 黔中喀斯特山地城市土地利用/覆被变化及其生态效应评价:以贵阳市花溪区为例[J]. 生态学报,2021,41(9):3 429-3 440

[6] 徐涵秋. 区域生态环境变化的遥感评价指数[J]. 中国环境科学,2013,33(5):889-897

[7] 杨江燕,吴田,潘肖燕,等. 基于遥感生态指数的雄安新区生态质量评估[J]. 应用生态学报,2019,30(1):277-284

[8] 张浩,杜培军,罗洁琼,等. 基于遥感生态指数的南京市生态变化分析[J]. 地理空间信息,2017,15(2):58-62

[9] 孙桂凯,王国帅,魏义熊,等. 基于改进遥感生态指数的岩溶山区生态质量评价:以澄碧河流域为例[J]. 水土保持通报,2021,41(2):230-239

[10] 张华,宋金岳,李明,等. 基于GEE的祁连山国家公园生态环境质量评价及成因分析[J]. 生态学杂志,2021,40(6):1 883-1 894

[11] 李蕊,陈国清,李玮贤,等. 基于遥感生态指数的神东矿区1995-2020年生态环境质量的时空变化特征分析[J]. 水土保持通报,2021,41(3):143-151

[12] 余晓芳. 基于遥感生态指数的喀斯特地区生态环境质量变化研究:以贵阳市为例[D]. 贵阳:贵州师范大学,2018

[13] 贾浩巍,颜长珍,邢学刚,等. 基于改进的遥感生态指数(MRSEI)的青海省都兰县生态环境质量评价[J]. 中国沙漠,2021,41(2):181-190

[14] 程琳琳,王振威,田素锋,等. 基于改进的遥感生态指数的北京市门头沟区生态环境质量评价[J]. 生态学杂志,2021,40(4):1 177-1 185

[15] 宋美杰,罗艳云,段利民. 基于改进遥感生态指数模型的锡林郭勒草原生态环境评价[J]. 干旱区研究,2019,36(6):1 521-1 527

[16] Goward S N,XUE Y,Czajkowski K P. Evaluating Land Surface Moisture Conditions from the Remotely Sensed Temperature/Vegetation Index Measurements: An Exploration with the Simplified Simple Biosphere Model[J]. Remote Sensing of Environment,2002,79(2/3):225-242

[17] 王士远,张学霞,朱彤,等. 长白山自然保护区生态环境质量的遥感评价[J]. 地理科学进展,2016,35(10):1 269-1 278

[18] 农兰萍,王金亮. 基于RSEI模型的昆明市生态环境质量动态监测[J]. 生态学杂志,2020,39(6):2 042-2 050

[19] XU H Q. A New Index for Delineating Built-up Land Features in Satellite Imagery[J]. International Journal of Remote Sensing,2008,29(14):4 269-4 276

[20] 覃志豪,李文娟,徐斌,等. 陆地卫星TM6波段范围内地表比辐射率的估计[J]. 国土资源遥感,2004,16(3):28-32

[21] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报,2005,9(5):589-595

[22] 曾召英,周长威,严令斌. 贵安新区土地利用变化研究[J]. 贵州科学,2020,38(2):58-62

[23] 杨永健,李洪忠,陈劲松,等. 基于遥感生态指数的区域生态质量评价:以遂宁市船山区为例[J]. 人民长江,2019,50(7):71-76

[24] 苏江元,张恒,李思瑾. 先行先试探新路:贵安新区建设三周年观察[J]. 当代贵州,2017(1):12-14



## 本刊声明

为适应我国信息化建设，扩大本刊及作者知识信息交流渠道，本刊数据已被《中国核心期刊（遴选）数据库》《CNKI 中国期刊全文数据库》和《中文科技期刊数据库（全文版）》等收录。在《地理空间信息》发表的论文均默认将其在著作权保护期内的复制权、发行权、汇编权、翻译权以及网络传播权授权给《地理空间信息》编辑部，编辑部可将上述权利转授给第三方使用。作者不再许可他人以任何形式使用该篇论文，但可以在其后续作品中引用（或翻译）该论文中部分内容或将其汇编在作者的非期刊类文集中。如不同意，请事先声明，本刊另作处理。其文章的著作权使用费与本刊稿酬一次性给付（已在收取发表费时折减和换算为杂志赠阅）。

（本刊编辑部）