

基于 MODIS-NDVI 的贵州省 2001—2010 年植被覆盖变化分析及分异特征^{*}

李 威^{1,3}, 李月臣^{1,2,3}, 唐谊娟^{1,3}, 张军龙^{1,3}, 唐付平⁴

(1. 贵州省山地资源研究所, 贵阳 550001; 2. 重庆师范大学 三峡生态环境遥感研究所;
3. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 401331; 4. 山东省平原县第三中学, 山东 德州 253100)

摘要:以 2001—2010 年贵州省 MODIS NDVI 为数据源,在 GIS 和 RS 技术的支持下,建立近 10 年贵州省 NDVI 时间序列数据集。并结合 DEM 数据提取不同高程地区,采用最大值(MVC)合成法、分区统计、趋势分析研究和探讨贵州省植被覆盖的空间分布特征、年际变化规律。分析结果表明:1)研究区 2001—2010 年植被覆盖总体上以改善为主,局部区域有退化和严重退化现象,主要分布在中部以及北部城市周边地区和人口集聚的地区;2)各个高程分区中,以高程大于 1900 m 的地区植被覆盖增加最快,高程小于 700 m 的地区植被退化最为严重;3)研究区 2001—2010 年 10 年间植被覆盖减少的地区总面积为 21 336.38 km²,占研究区总面积的 12.11%,其中植被严重减少的地区面积为 5 745.78 km²,占研究区总面积的 3.26%。

关键词:植被;NDVI;高程;贵州省

中图分类号:X87

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2015)04-0146-06

植被是陆地生态系统的重要组成部分,是连接土壤、大气和水分的纽带,在全球变化中起着“指示器”的作用^[1]。植被的变化主要是受到气温、降水、土壤类型、土壤母质等因素共同作用的结果^[2]。具有保持水体和涵养水源等作用,对地球的水循环、气候系统有着不可替代的影响,是全球生态变化的主要影响因子和表现形式^[3-4]。目前,大区域范围内的植被覆盖变化研究主要采用的是植被指数,其中以归一化植被指数(NDVI)应用最为广泛,归一化植被指数是反映地表植被长势和营养信息的重要参数之一,定义为近红外波段的反射值与红光波段的反射值之差比两者之和。具有能够准确地反映地表植被的生长状况以及覆盖程度等特征^[5]。MODIS(Moderate-resolution imaging spectroradiometer)由于数据质量比较高和时间序列较长,广泛应用于全球尺度和区域性的植被覆盖变化监测。目前,国内外在利用 NDVI 研究植被覆盖变化分析方面进行了很多研究^[6-12],取得了一定的成果,但是大多数只是针对北方平原地区或是河流域地区,对于西南山地区域研究比较少,尤其对于地形影响下的植被覆盖变化并没有得到说明,本文以贵州省为研究区域,贵州省是西南地区植被覆盖较高的地区之一。在 GIS 与 RS 技术的支持下,分析这一地区植被覆盖的时间序列变化以及空间分布特征。在此研究上讨论影响研究区植被覆盖变化的自然和人为因子。

1 研究区概况

贵州省地处中国西南部,介于东经 103°36′~109°35′,北纬 24°37′~29°13′之间,境内地势西高东低,自西北部向北、东、南三面倾斜,南部与广西接壤、北部与四川和重庆交界、东部与湖南相邻、西接云南和广西,包括 3 个自治州、6 个地级市,共有 88 个县(市、区、特区、自治县),幅员面积 176 167 km²,南北长约 509 km,东西相距约 595 km,少数民族占全省总人口的 36.1%,是典型的少数民族集聚的省份。植被资源丰富,根据国家林业局资料显示 2012 年贵州省全省森林覆盖率达 42.5%。该区属于亚热带湿润季风气候,受地形等因素和大气环流影

* 收稿日期:2014-05-08 修回日期:2015-02-25 网络出版时间:2015-5-15 10:55

资助项目:重庆市博士后科研项目特别资助基金(No. xm201102001);重庆市教委科学技术项目(No. CY120402);重庆市农业气象与卫星
遥感工程技术研究中心;重庆市气象局开放基金(No. Kfj-201103);资源环境与生态建设重庆市高校创新团队基金

作者简介:李威,男,研究方向为资源环境遥感与 GIS,E-mail:liweiliwei@126.com;通信作者:李月臣,教授,E-mail:liyuechen2008@qq.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20150515.1055.006.html>

响,气候呈现复杂多样性,多年平均气温 15~18℃,区域内各地区阴天数大多数超过 150 d,平均相对湿度都在 70%以上,呈现典型的雾日多、日照少。地貌以山地和丘陵为主,山地和丘陵面积占到全省面积的 92.5%,是唯一没有平原支撑的省份。境内有北部大娄山,由西向东斜贯整个北部,并有娄山关位于渝黔交界,中南部苗岭横亘,东北部境内武陵山,从湘蜿蜒入黔,西部高耸乌蒙山。土壤类型主要有黄壤、黄棕壤、石灰土、紫色土等,植被类型有常绿阔叶林、山地季雨林、热带沟谷季雨林,寒温性针叶林,暖性针叶林等。

2 数据与研究方法

研究所用的遥感数据为 2001—2010 年 MODIS 的 16 d 最大值合成的植被指数产品,空间分辨率为 250 m×250 m,MODIS 每天要扫描覆盖同一区域 2 次,从而使图像的时间分辨率满足实时变化的植被监测需求。首先利用 MRT 软件(Modis reprojection tool)对 NDVI 数据进行格式转换,投影变换和镶嵌工作,再利用 MVC 最大值合成法将全年 23 期 NDVI 影像进行最大值合成,逐个像元比较全年 23 期影像的 NDVI 值,用最大值来代替当年整个区域的 NDVI 图像,表示植被生长最好的情况。MVC 最大值合成法可以在一定程度上去除太阳高度角、云、大气等方面的影响^[13]。DEM 数字高程数据来源于中国科学院计算机网络信息中心国际科学数据服务平台,分辨率为 90 m。其他辅助数据来源于贵州省科学院,包括贵州省行政区划图,植被类型图。根据贵州省地形、植被分布特点,按照地势的走向,将贵州省划分为 3 个地区,西部的毕节市、六盘水市和黔西南州划分为Ⅰ区(平均高程为约为 1 500 m),中部的贵阳市、安顺市和黔南州为Ⅱ区(平均高程约为 1 100 m),西部的遵义市、铜仁市和黔东南州为Ⅲ区(平均高程为约为 800 m)(封三彩图 1)。

3 结果分析

3.1 2001—2010 年贵州省年平均 NDVI 值变化

数据经过 MVC 处理后,提取 2001—2010 年得到的 NDVI 最大值图像的 NDVI 逐年平均值,绘制 2001—2010 年研究区 10 年 NDVI 逐年变化趋势图,如图 2 所示。绘制不同高程下研究区各个分区的 NDVI 值变化趋势图,如图 3 所示。

从图 2 和图 3 可以看出,研究区 2001—2010 年 NDVI 值呈现波动性上升趋势,其中 2001 年 NDVI 值最低,值为 0.82;2010 年 NDVI 值最高,为 0.86;2001—2005 年植被覆盖增加相对缓慢,2005—2006 年由于研究区遭遇高温大旱,造成植被覆盖基本上无明显变化,2006—2010 年 NDVI 值增幅最大,植被覆盖增加速度最快。近 10 年间 NDVI 年平均值随着时间的迁移显著上升,通过了置信度 99% 的显著性检验,随着时间的变化 NDVI 有较显著的上升,说明研究区经过近 10 年的退耕还林生态保护建设工程,植被状况得到了很大的改善。

在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ地区当中,2001—2010 年 NDVI 值基本上都呈现平稳增加趋势,增加幅度并不明显,毕节市、六盘水市和黔西南州 NDVI 平均值范围最小,为 0.80~0.84。其次是贵阳市、安顺市、和黔南州,NDVI 平均值范围为 0.82~0.86,最高为遵义市、铜仁市和黔东南州,NDVI 均值范围为 0.83~0.87,该地区植被总体覆盖高,尤其是黔东南州最为典型,该州主要是以少数民族为主的聚居区,植被保护较好,根据黔东南州统计资料显示,2012 年度森林覆盖率达 63.44%。

以贵州省整个研究区域和 3 个分区的年份为自变量,各年的年平均 NDVI 值为因变量进行线性回归分析,分别得到研究区和 3 个分区的线性回归方程,贵州省: $y = 0.0038x - 0.818, R^2 = 0.8072, P < 0.001$,Ⅰ区(毕节市、六盘水市、黔西南州) $y = 0.0038x - 6.8364, R^2 = 0.7116, P < 0.05$,Ⅱ区(贵阳市、安顺市、黔南州) $y = 0.0036x - 6.3342, R^2 = 0.7481, P < 0.05$,Ⅲ区(遵义市、铜仁市、黔东南州) $y = 0.0024x - 4.0058, R^2 = 0.3367, P < 0.05$ 。从公式中可以看出,各区的线性回归方程斜率从大到小依次为Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区,说明从 2001—2010 年 10 年间Ⅰ区和Ⅱ区的植被覆盖增加率大于Ⅲ区,人类活动是影响植被覆盖的主要影响因素,植被覆盖的增加往往是在人类活动受到限制时。Ⅰ区(毕节市、六盘水市、黔西南州)的植被增加速度较快的原因可

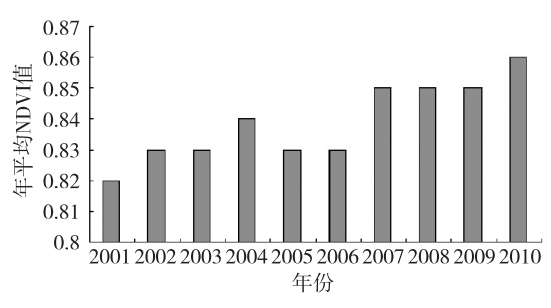


图 2 2001—2010 年贵州省年平均 NDVI 值变化

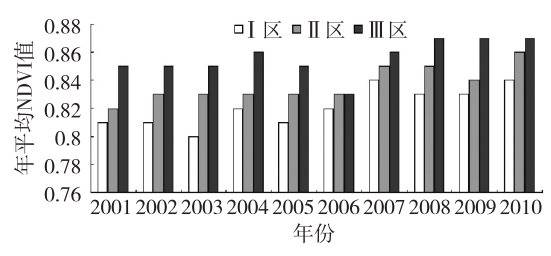


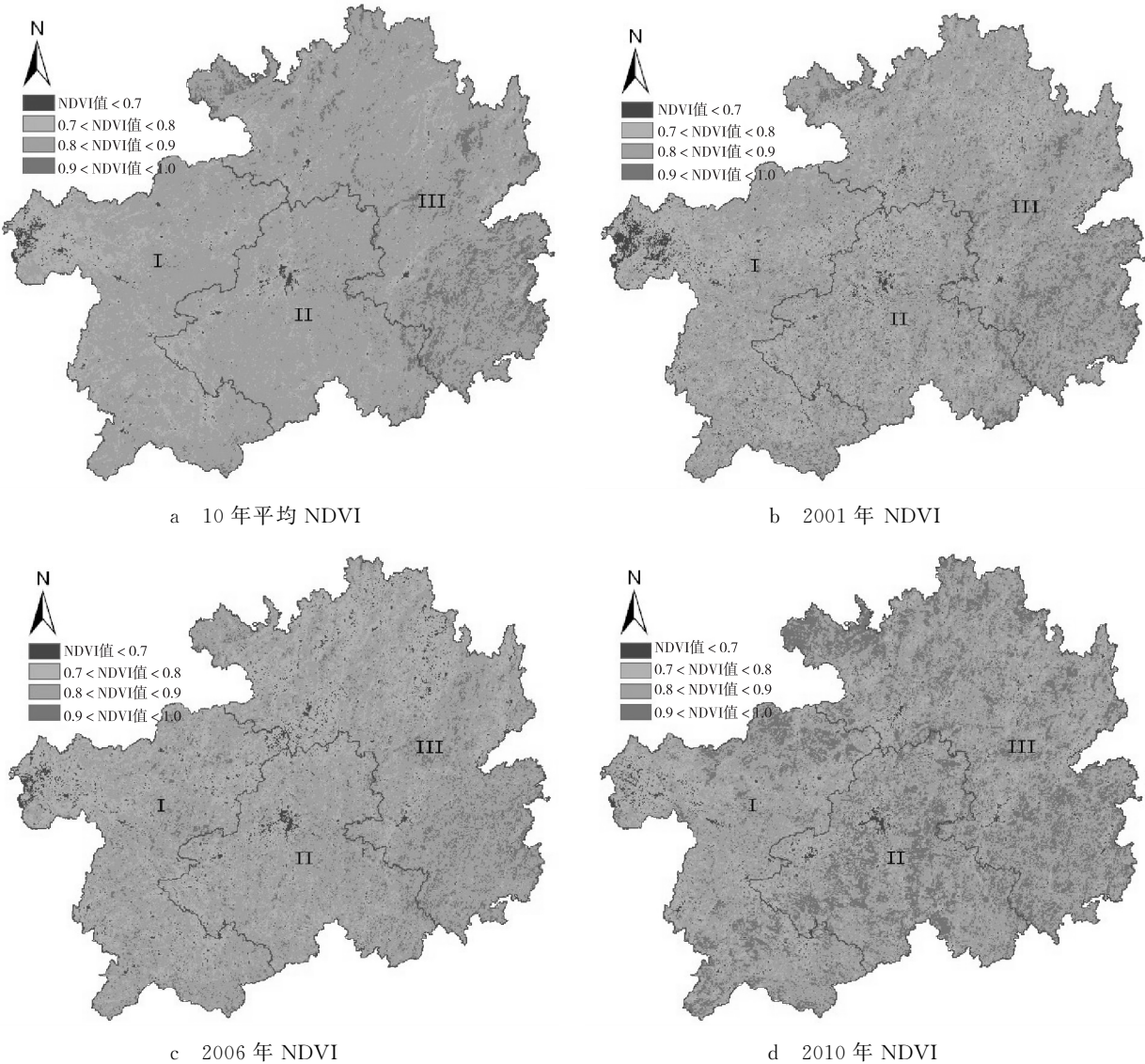
图 3 2001—2010 年贵州省 3 个分区年平均 NDVI 值变化

能是由于该区地势较高、人口密度和载畜量水平相对低,很多地区的植被并未受到明显的人类活动干扰。而Ⅲ区(遵义市、铜仁市、黔东南州)由于自身的植被覆盖就相对较高,所以增加速度相对较缓。

3.2 2001—2010 年贵州省年植被覆盖水平空间变化

计算研究区 2001—2010 年的 NDVI 平均值,根据研究区的是实际情况,2006 年贵州省经历了多年不遇的高温大旱,造成 2006 年植被覆盖较低,所以选择具有代表性的 2001 年、2006 年和 2010 年作为研究年份,绘制其 NDVI 值分布图,考虑到贵州省总体植被覆盖较高,为体现 10 年间 NDVI 动态覆盖变化,所以 NDVI 划分范围有所调整,如图 4 所示。

研究区植被覆盖空间分布不均,高植被覆盖区主要位于东南部的黔东南州大部分区域以及黔南州南部,主要是因为这些区域大部分地貌类型为山地,多是少数民族集聚地,人类活动相对较少,自然环境条件优越,植被类型丰富。植被覆盖由东南部-中部-西北部逐渐减少,西北部的威宁县、赫章县,西南部的盘县北部、贞丰县境内由于地处贵州典型岩溶山区,高差起伏大、岩石裸露碎裂、岩溶极发育、多溶洞、河谷下切深等原因造成植被覆盖率相对较低,研究区中部的安顺市、贵阳市、北部的遵义市以及东南部的凯里市由于城市快速发展和周围地区人口密集,大量的人类活动如毁林开荒、辟林放牧、兴建城镇,砍伐木材等造成植被覆盖也相对较低。



注: I. 毕节市、六盘水市、黔西南州; II. 贵阳市、安顺市、黔南州; III 遵义市、铜仁市、黔东南州

图 4 2001—2010 年贵州省 3 个分区年平均 NDVI 变化

由图 4 可以看出,贵州省 10 年的 NDVI 平均值水平空间分布呈现从小到达依次为西部、中部、东部,东部地区 NDVI 相对比较稳定,2006 年由于研究区高温大旱,造成植被覆盖相对较低。

3.3 2001—2010 年贵州省植被覆盖垂直空间变化

整个研究区范围内,高程($H_{\text{Elevation}}$)小于 700 m 的土地面积为 29 773 km²,占整个研究区面积的 16.90%,2001—2010 年 10 年平均 NDVI 值为 0.84,700 m≤高程≤1100 m 的土地面积为 67 151.56 km²,占研究区总面积的 38.12%,10 年平均 NDVI 值为 0.85,1 100 m≤高程≤1 500 m 的土地面积为 49 907.44 km²,占研究区总面积的 28.33%,10 年平均 NDVI 值为 0.84,1 500 m≤高程≤1900 m 的土地面积为 18 036.63 km²,占研究区总面积的 10.24%,高程大于 1 900 m 的土地面积为 11 298.33 km²,占整个研究区总面积的 6.41%。

由图 5 和封三彩图 6 可知,各个高程 NDVI 值变化范围不同,高程小于 700 m 地区,NDVI 值呈现波动性上升,增加趋势相对比较缓,总体上从 2001 年的 0.83 增加到 2010 年的 0.85;高程从 700~1 100 m 的地区,2001—2010 年的 NDVI 值从 0.84 增加到 0.86,1 100~1 500 m 的地区,2001—2010 年的 NDVI 值从 0.83 增加到 0.86;1 500~1 900 m 的地区,2001—2010 年的 NDVI 值从 0.83 增加到 0.85;高程大于 1900 m 的地区,2001—2010 年的 NDVI 值从 0.78 增加到 0.81。从研究区域总体上看,各个高程范围内的 NDVI 值都呈现上升趋势,表明研究区植被覆盖整体上呈增加趋势,在 GIS 系统的支持下,利用 Arcgis 的空间叠加分析功能,对 2001—2010 年的 NDVI 进行差值计算,并结合研究区各个高程分区的植被覆盖实际情况,将 NDVI 变化值分为 4 个范围,NDVI 值>0.1,表明植被覆盖明显增加;0<NDVI 值≤0.1,表明植被覆盖基本上保持不变;-0.1<NDVI 值≤0,表明植被覆盖轻微减少;NDVI 值≤-0.1,表明植被覆盖严重退化^[14]。如封三彩图 6 所示,高程>1 900 m 的地区植被主要以改善为主,主要是由于该地区还较高,人为活动较少。1 500 m<高程<1 900 m 的地区植被退化主要分布在六盘水、水城、普安和盘县等区县周围,1 100 m<高程<1 500 m 的地区植被退化现象比其他高程区相对较为集中和严重,主要分布在贵阳市、安顺市以及研究区西南部的安龙、兴义等县,700 m<高程<1 100 m 的地区植被退化比较分散,主要分布与研究区北部仁怀市、遵义市、湄潭县、余庆县等地区。研究区高程<700 m 的地区植被比较分散。从分析中可以说明虽然各个地区植被总体以改善为主,但是也存在退化区域,造成植被退化的主要原因是城市的快速发展以及人类的频繁活动。

3.4 2001—2010 年贵州省植被覆盖面积变化

从 2001—2010 年,研究区植被减少的地区面积为 21 336.38 km²,占研究区总面积的 12.11%,其中植被严重减少的土地面积为 5 745.78 km²,占研究区总面积的 3.26%。植被覆盖度轻度减少地区面积为 15 590.60 km²,占研究区总面积的 8.85%。植被覆盖增加的地区面积为 59 082.97 km²,占研究区总面积的 33.54%,主要分不在研究区西北部的毕节市、北部遵义市以及黔南州南部(图 7)。在垂直空间上,研究区高程<700 m 的地区中,植被减少的地区面积为 4 113.50 km²,占研究区高程<700 m 总面积的 13.82%,700 m<高程<1 100 m 范围内,植被减少的地区面积为 8 071.19 km²,占 700 m<高程<1 100 m 地区总面积的 12.02%,1 100 m<高程<1 500 m 范围内,植被减少的地区面积为 6 115.00 km²,占 1 100m<高程<1 500 m 地区总面积的 12.25%,1500 m<高程<1 900 m 地区当中,植被减少的面积为 1 872.00 km²,占 1 500 m<高程<1 900 m 地区总面积的 10.38%,高程>1900 m 的地区中,植被减少的面积为 1 112.88 km²,占该高程总面积的 9.85%(表 1)。

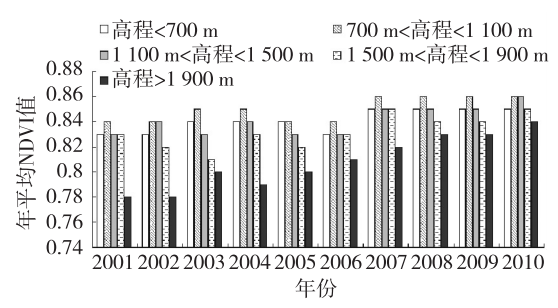


图 5 2001—2010 年贵州省不同高程平均 NDVI 变化

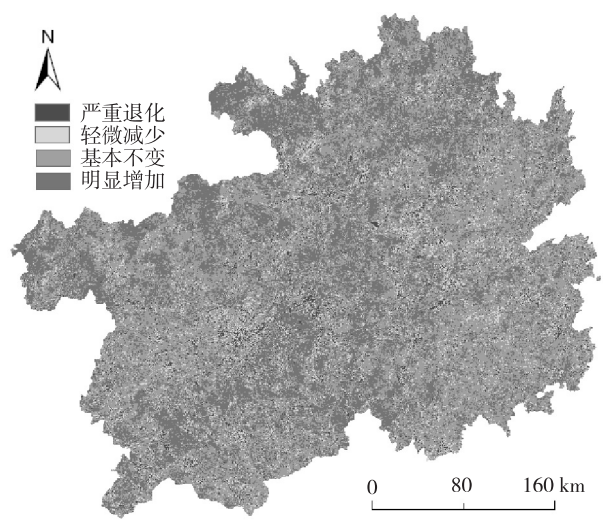


图 7 2001—2010 年贵州省植被覆盖变化空间分布

表 1 各高程分区植被覆盖结果表

类型	高程< 700 m/km ²	百分 比/%	700 m<高程 <1 100 m/km ²	百分 比/%	1100 m<高程 <1 500 m/km ²	百分 比/%	1 500 m 高程< 1 900 m/km ²	百分 比/%	高程> 1 900 m/km ²	百分 比/%
严重减少	1 104.88	3.71	2 029.63	3.02	1 816.31	3.64	486.81	2.70	283.00	2.50
轻微减少	3 008.63	10.11	6 041.56	8.99	4 298.69	8.61	1 385.19	7.68	829.88	7.34
基本不变	17 852.94	59.99	36 765.13	54.75	25 417.44	50.93	9 773.44	54.15	6 032.87	53.38
明显增加	7 795.31	26.19	22 313.31	33.23	18 373.44	36.82	6 402.56	35.48	4 156.00	36.78
合计	29 761.76	100.00	67 149.63	100.00	49 905.88	100.00	18 048.00	100.00	11 301.75	100.00

4 结论

本文利用 MODIS 的 2001—2010 年贵州省的 NDVI 数据结合 DEM 数据,采用最大值(MVC)合成法^[15],分区统计、趋势分析等分析和研究贵州省植被覆盖时间和空间变化。

1) 贵州省 2001—2010 年间植被覆盖时空变化分析表明,研究区 2001—2010 年年平均植被指数呈现线性增加趋势,表明研究区植被覆盖总体呈现增加,增长趋势并不明显,年平均 NDVI 值从 2001 年的 0.82 增加到 2010 年的 0.86。整体上全省植被覆盖呈改善趋势,该结果与郑有飞等对贵州省植被覆盖的变化分析相一致^[16]。然而在植被覆盖不同高程分区研究表明,在 2001—2010 年 10 年间植被覆盖增加速率上,毕节市、六盘水市、黔西南州速率最大,其次贵阳市、安顺市和黔南州次之,而遵义市、铜仁市和黔东南州由于自身植被覆盖较高,所以植被覆盖增加速率相对较缓慢。从空间上看,研究区植被覆盖呈现明显的空间差异性,3 个分区当中,以遵义市、铜仁市和黔东南州植被覆盖最好,其次是贵阳市、安顺市和黔南州,毕节市、六盘水市、黔西南州植被覆盖最差,

2) 研究区不同高程分区中,各个高程分区的植被覆盖都以改善为主,其中以高程大于 1900 m 的地区植被覆盖增长最快,10 年间植被增加面积占整个高程分区总面积的 36.78%,高程小于 700 m 的地区植被退化最为严重,植被覆盖减少面积占整个高程分区总面积的 13.82%,各个高程区的植被总体都以改善为主,局部地区还是有植被严重退化的现象,主要是分布与城市周围,从表 1 可以看出,研究区高程越高的区域,植被增加得越多,而高程相对较低的区域,植被减少也越明显,主要是这些区域由于地势相对较低,城市的快速扩张、建设用地迅猛增加导致大量人为活动、森林砍伐、工程建设等等,这些都是使这些区域成为植被减少的主要因素。

3) 研究区从 2001—2010 年植被减少面积为 21 336.38 km²,占研究区总面积的 12.11%,严重减少的植被面积占到 3.26%,这些区域主要分布在西南部的安顺市、中部贵阳市、遵义市南部等城市周围。植被轻度减少面积占研究区总面积的 8.85%,主要分布在研究区各个区县周围,如遵义市境内的桐梓县、余庆县、瓮安县,黔南州境内的都匀市,黔西南州境内的兴义县、安龙县等。植被覆盖基本不变的区域分散于研究区各个地方,以黔东南区域为主。植被明显增加主要分布在研究区遵义市北部的桐梓、习水、赤水;毕节市境内的赫章、大方、威宁;铜仁市北部德江、沿河等以及南部平塘、独山等区县。

参考文献:

[1] 孙红雨,王长耀,牛铮,等. 中国地表植被覆盖变化及其与气候因子关系[J]. 遥感学报,2009,2(3):204-210.
Sun H Y,Wang C Y,Liu Z,et al. Analysis of the vegetation cover change and the relationship between NDVI and environmental factors[J]. Journal of Remote Sensing,2009,2(3):204-210.

[2] 宋怡,马明国. 基于 SPOT VEGETATION 数据的中国西北植被覆盖变化分析[J]. 中国沙漠,2007,27(1):89-93.
Song Y, Ma G M. Study on vegetation cover change in northwest China based on spot vegetation data[J]. Journal of Desert Research,2007,27(1):89-93.

[3] O'Callaghan J F, Mark D M. The extraction of drainage networks from digital[J]. Computer Vision, Graphics, and Image Processing,1984,28:323-344.

[4] Jenson S K,Domingue J O. Extraction topographic structure from elevation data for geographic information system analysis[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,1988,54(11):1593-1600.

[5] 张思诗,杜晓初. 基于 NDVI 的三峡库区植被时空变化规律研究[J]. 湖南大学学报:自然科学版,2012,34(3):317-354.
Zhang S S,Du X C. Spatio-temporal variation regularity of vegetation in Three Gorges Reservoir based on NDVI[J]. Journal of Hubei University:Natural Science,2012,34(3):317-354.

[6] 崔林丽,史军,肖风劲,等. 中国东部 NDVI 变化趋势及其与气候因子的相关关系[J]. 资源科学,2010,32(1):124-131.
Cui X L,Shi J,Xiao F J,et al. Variation trends in vegetation NDVI and its correlation with climatic factors in eastern China[J]. Resources Science,2010,32(1):124-131.

[7] 李震,阎福礼,范湘涛,等. 中国西北地区 NDVI 变化及其与温度和降水的关系[J]. 遥感学报,2005,6(3):19-25.
Li Z,Yan F L,Fan X T,et al. The variability of NDVI over

- northwest China and its relation to temperature and precipitation[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2005, 6(3): 19-25.
- [8] 包刚, 覃志豪, 包玉海, 等. 1982—2006 年蒙古高原植被覆盖时空变化分析[J]. *中国沙漠*, 2013, 33(3): 918-927.
- Bao G, Tan Z H, Bao Y H, et al. Spatio-temporal changes of vegetation in mongolian plateau during 1982—2006 [J]. *Journal of Desert Research*, 2013, 33(3): 918-927.
- [9] 孙艳玲, 郭鹏. 1982—2006 年华北植被指数时空变化特征[J]. *干旱区研究*, 2012, 29(2): 187-193.
- Sun YL, Guo P. Spatiotemporal variation of vegetation coverage index in north Chian during the period from 1982 to 2006[J]. *Arid Zone Research*, 2012, 29(2): 187-193.
- [10] 高维, 曾彪. 2000—2011 年柴达木盆地尕斯库勒湖流域 MODIS—NDVI 变化的空间差异[J]. *兰州大学学报: 自然科学版*, 2013, 49(1): 7-12.
- Gao W, Zeng B. Spatial difference of MODIS-NDVI variations in Gasikule lake basin, Qaidam from 2000 to 2011 [J]. *Journal of Lanzhou University: Natural Science*, 2012, 29(2): 187-193.
- [11] 宋富强, 邢开雄, 刘阳, 等. 基于 MODIS—NDVI 的陕北地区植被动态监测与评价[J]. *生态学报*, 2011, 31(2): 354-363.
- Song F Q, Xing K X, Liu Y, et al. Monitoring and assessment of vegetation variation in northern Shaanxi based on MODIS/NDVI[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(2): 354-363.
- [12] 张懿铨, 丁明军, 张玮, 等. 三江源地区植被指数下降趋势的空间特征及其地理背景[J]. *地理研究*, 2007, 26(3): 501-507.
- Zhang Y L, Ding M J, Zhang W, et al. Spatial characteristic of vegetation change in the source regions of the Yangtze river, Yellow river and Lancang river in China[J]. *Geographical Research*, 2007, 26(3): 501-507.
- [13] Tucker C J, Newcomb W W, Dregne H E. AVHRR data sets for detem ination of desert spatital extend international[J]. *Journal of Remote Sensing*, 1994, 17: 354-356.
- [14] 崔晓临, 赵娟, 白红英, 等. 基于 MODIS-NDVI 的陕西省植被覆盖变化分析[J]. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2013, 41(5): 87-93.
- Cui X L, Zhao J, Bai H Y, et al. Analysis of vegetation cover change in Shanxi province based on MODIS-NDVI [J]. *Journal of Northwest A&F University: Natural Science*, 2013, 41(5): 87-93.
- [15] 赵英时. 遥感应应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- Zhao Y S. The principle and method of analysis of remote sensing application[M]. Beijing: Science Publishing House, 2003.
- [16] 郑有飞, 牛鲁燕, 吴荣军, 等. 1982—2003 年贵州省植被覆盖变化及其对气候变化的响应[J]. *生态学杂志*. 2009, 28(9): 1773-1778.
- Zheng Y F, Niu N Y, Wu R J, et al. Vegetation cover change in Guizhou of Southwest China in 1982—2003 in response to climate change[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2009, 28(9): 1773-1778.

Analysis of Vegetation Cover Change and Its Spatlal Differentiation Characteristics in Guizhou Province Based on MODIS-NDVI from 2001 to 2010

LI Wei^{1,3}, LI Yuechen^{2,3}, Tang Yijuan³, Zhang Junlong³, Tang Fuping⁴

(1. Institute of Mountain Resources of Guizhou province, Guizhou 550001;

2. Institute of Eco-Environment Remots Sensing in Three Gorges Reservoir, Chongqing Normal Universtity, Chongqing 401331;

3. College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University;

4. No. 3 Middle School of Pingyuan County, Dezhou Shandong 253100, China)

Abstract: The objective of this paper is to establish the NDVI time-series dataset of Guizhou province in recent 10 years and on the basis of the support from GIS and RS, and the combination of MODIS NDVI data from 2001—2010. Meanwhile, the study has been conducted on the spatial distribution characteristic and inter-annual variation discipline of vegetation cover according to the methodologies such as MVC, partition statistics and trend analysis combine with the elevation extracted from DEM. The findings show 1) generally, the tendency of the vegetation gradually improved in the study area, however, presentation of the degrade and severely degraded phenomenon in some areas, and mainly situated peri-urban areas in central and northern and population concentration regions; 2) in the graded distribution areas, the elevation above 1900m has the fastest increase, and most severe degradation of vegetation in the altitude below 700m; 3) the total area of decreased vegetation cover is 21 336. 38 km² in the ten years of 2001—2010 which account for 12. 11% of the total stud area and the area of most severe degraded vegetation is 5745. 78 km² account for 3. 26% of the total study area.

Key words: vegetation; NDVI; elevation; Guizhou province