

王志国,尚士友,闫秀芳. 典型草原植被盖度计算与试验插值对比分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):310-313.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.02.101

典型草原植被盖度计算与试验插值对比分析

王志国^{1,2}, 尚士友¹, 闫秀芳³

(1. 内蒙古农业大学机电工程学院, 内蒙古呼和浩特 010018; 2. 内蒙古工业大学机械学院, 内蒙古呼和浩特 010051;
3. 内蒙古化工职业学院, 内蒙古呼和浩特 010070)

摘要:典型草原退化是草原演变的一个基本过程,但是由于其面积比较大,利用传统的研究方法已经变得不现实。本研究根据地形、地貌特征,选择具有波状高原、坡地、低山丘陵区 3 种地形地貌的试验样地,通过 GPS 定位,对其每个样方进行连续 3 年测量,测出其植被盖度,借助 ArcGIS 空间分析模块对植被盖度进行克里格插值分析,得到植被盖度空间分布图,通过同期影像数据进行归一化指数的计算,确定其植被盖度,将计算结果与插值结果进行空间叠加分析,得到的 2011—2013 年 3 类不同样地分析结果,相似率都为 90% 以上。基本上验证了通过遥感数据计算植被盖度来推算草原退化规律的正确性,提出了基于遥感数据监测典型草原植被盖度演变趋势的方法。

关键词:克里格插值;典型草原;植被盖度;归一化指数

中图分类号: S812.29 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)02-0310-04

草地资源是全球陆地绿色植物资源中面积最大的一类可再生性自然资源,总面积达 671 700 万 hm^2 , 占世界陆地总面积的 52.17%。我国是世界上第二大草地资源国,天然草地面积达 4 亿 hm^2 , 约占全国国土总面积的 41%, 是农田面积的 4 倍, 其中牧区草原 3 亿 hm^2 , 南方、北方草山草坡 0.8 亿 hm^2 , 滩涂

草地 0.13 亿 hm^2 以上,零星草地 0.07 亿 hm^2 , 大面积的天然草原主要分布在东北、内蒙古、新疆、青海、西藏、甘肃、宁夏、四川等省(区),牧区总面积约 3.6 亿 hm^2 , 占全国总面积的 37% 左右^[1]。

草原是比较脆弱的生态系统,对气象条件和人类活动的影响比较敏感,草原的现状 & 变化趋势反映出植被和土壤的变化情况,科学合理利用、管理草地是保护草原和改善生态环境的关键^[2]。我国的各类草地总面积约 400 万 km^2 , 面对如此大面积的草原,常规监测手段已经失去效力,通过遥感技术进行草原植被盖度的年度动态监测分析来预测草原的变化情况尤为重要。

植被是环境重要组成因子,是反映区域生态环境的最好

收稿日期:2014-09-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:41061023、41261050)。

作者简介:王志国(1981—),男,内蒙古乌兰察布人,博士研究生,讲师,从事农业生物环境与能源工程研究。E-mail: jdywzg@163.com。

通信作者:尚士友,教授,从事农业生物环境与能源工程研究。E-mail: shangshiyu@163.com。

较少,本研究从生产环境、生活环境、社会稳定、社会可接受度 4 个方面构建了土地整理社会环境影响评价指标体系,其科学性和适用性仍需要深入的研究和探讨。

参考文献:

- [1] 王慧钧,王华东. 论社会环境影响评价[J]. 环境科学进展, 1996,4(4):1-20.
- [2] 刘佳燕. 社会影响评价在我国的发展现状及展望[J]. 国外城市规划,2006,21(4):77-81.
- [3] Frank V. Principles for social impact assessment: A critical comparison between the international and US documents[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2006, 26: 3-14.
- [4] Becker D R, Harris C C, McLaughlin W J, et al. A participatory approach to social impact assessment: the interactive community forum[J]. Environmental Impact Assessment Reviews, 2003, 23: 367-382.
- [5] 王军,李正,白中科,等. 土地整理对生态环境影响的研究进展与展望[J]. 农业工程学报,2011,27(增刊1):340-345.
- [6] 申晓强,刘志斌,朱志宇. 基于物元分析模型的土地整理生态环境影响评价[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2012,40

(7):173-180.

- [7] 荀文会,刘友兆. 土地整理环境影响评价的技术方法研究[J]. 国土资源科技管理,2005,22(4):10-14.
- [8] 王姗姗. 基于熵值物元可拓模型的土地整理环境影响评价研究——以武汉市江夏区某项目为例[D]. 武汉:中国地质大学,2011.
- [9] 雷广海. 土地开发整理规划环境影响评价研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [10] 张正峰,陈百明. 土地整理的效益分析[J]. 农业工程学报, 2003,19(2):210-213.
- [11] 梁敏. 农村土地整治社会效益评价研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [12] 信桂新,杨庆媛,杨华均,等. 土地整理项目实施后影响评价[J]. 农业工程学报,2009,25(11):312-317.
- [13] 汤青慧. 土地整理环境影响评价指标体系的研究[D]. 武汉:武汉大学,2004.
- [14] 杜栋,庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [15] 张勤,常仲智. 新农村建设区域比较研究[M]. 北京:中国社会科学出版社,2010:269-272.

标志之一,也是土壤、水文等要素的解译标志。快速、有效地获取植被盖度的宏观状况,对于维护生态环境的稳定性有非常重要的作用,植被盖度是衡量地表植被状况最重要的指标,是区域生态系统环境变化的重要指标。因此,获取植被盖度及其变化信息,对于揭示地表空间变化规律,探讨变化的驱动因子,分析评价区域生态环境具有重要现实意义。

Mettrin 发现通过影像数据计算归一化指数,根据多光谱影像数据资料可以区别冷季与暖季的牧场^[3]。李红梅基于 GIS 和 RS 对雅安市植被覆盖度时空变化特征进行分析,利用数字高程模型提取的地形信息与气温、降水等因子建立了植被评价指标体系^[4]。张婧等研究植被指数以及植被盖度演算结果与影像分辨率的关系,为遥感影像在大、中尺度下的合理利用提供理论依据^[5]。苏旺德等选取云南省昭通市渔洞水库流域 1996—2012 年 6 期 TM/ETM 影像数据提取归一化指数 (NDVI),根据像元二分模型利用不同时期 NDVI 计算了流域植被盖度,得到渔洞水库流域植被盖度分级图^[6]。史文娇等针对土壤变化的时空定量监测,从插值方法的选择、验证指标的选取以及辅助信息 3 个方面指出了土壤属性空间插值方法及其精度的未来研究方向^[7]。方敦等以某铬盐生产废弃场地为例,运用空间数据管理平台 ArcGIS 以普通克里格插值法、趋势分析法评估污染物铬 (Cr) 在场地土壤中的空间分布格局并实现其可视化表达^[8]。

植被盖度作为植被生长变化的直观量化指标,在水文、气象、生态等方面的研究中占有重要地位,对于植被盖度的计算,主要有简单目测估算、仪器测量计算、遥感解译分析。在国内外研究中大多以遥感影像为基础,利用植被归一化指数来计算植被盖度^[9]。本研究在 3 类不同地貌的典型草原上选取了 150 个样方,进行连续 3 年测量,测出其植被盖度,借助 ArcGIS 空间分析模块对植被盖度进行克里格插值分析,得到的结果与利用影像数据计算结果进行空间叠加分析。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔郭勒镇南部偏西方,范围是 117°16′~117°37′E,44°25′~44°32′N,总面积约 900 km²,具有典型草原地形、地貌特征,在这个区域内踏查选择具有波状高平原、坡地、低山丘陵区 3 类不同地形地貌为试验样地,每个试验样地的面积约为 25 km²。

001 样地中心位置:44°33′46.82″N,117°31′58.87″E(海拔高度 1 010 m);002 样地中心位置:44°32′16.80″N,117°28′29.89″E(海拔高度 1 096 m);003 样地中心位置:44°35′32.50″N,117°40′27.45″E(海拔高度 1 020 m)。

1.2 研究方法

针对 3 类不同地貌的试验区域,选择不同植被退化区域或者开始出现退化迹象区域为中心,沿着经度、纬度方向布点,4 个方向分别布置点,每个试验样地的东西设 50 个样方点,南北方向设 100 个样方点,每个样地共设 150 个样方点,布点间距为 50 m,3 个试验样地合计 450 个样方,每 1 个样方的面积定为 1 m×1 m=1 m²。利用 GPS 定位对每个样方进行连续 3 年的测量,总共获得 1 350 个数据。通过 GPS 定位,对每个样方进行连续 3 年测量,测出其植被盖度,借助

ArcGIS 空间分析模块对植被盖度进行克里格插值分析,得到植被盖度空间分布图,根据试验样地的准确位置,获取与地面试验同期影像数据进行归一化指数的计算,确定其植被盖度分布图,将计算结果与插值结果进行空间叠加分析,确定其相似度,推演植被盖度分布状态与草原演变的规律,为利用遥感确定草原退化面积及位置提供科学依据。

2 结果与分析

2.1 克里格插值

克里格插值认为任何在空间连续性变化的属性是非常不规则的,不能用简单的平滑数学函数进行模拟,可以用随机表面给予较恰当的描述。这种连续性变化的空间属性称为区域性变量,可以描述气压、高程及其他连续性变化的描述指标变量。地理统计方法为空间插值提供了一种优化策略,即在插值过程中根据某种优化准则函数动态决定变量的数值。克里格插值方法着重于权重系数的确定^[10],从而使内插函数处于最佳状态,即对给定点上的变量值提供最好的线性无偏估计。

对于普通克里格法,其一般公式为 $z(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i)$,式中:

$z(x_i)$ ($i=1,2,3,\dots,n$) 为 n 个样本点的观测值, $z(x_0)$ 为待定点值, λ_i 为权重。

2.2 植被盖度的计算

利用基于 NDVI 的像元二分模型估算植被盖度。像元二分模型假设遥感传感器观测到的一个像元信息 s 是由植被 s_v 和裸地 s_s 2 部分组成^[11],则有: $s = s_v + s_s$ 。根据像元二分模型原理,一个像元的 NDVI 值也可以分为植被覆盖和裸地 2 部分。因此,计算植被盖度的公式也可表示为:

$$F_c = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}),$$

式中: $NDVI_{soil}$ 代表裸地像元的 NDVI 值, $NDVI_{veg}$ 代表完全被植被所覆盖像元的 NDVI 值^[12]。在遥感影像中,近红外波段的反射值与红光波段的反射值两者之差与两者之和的比值,即 $(NIR - R) / (NIR + R)$ (NIR 为近红外波段的反射值, R 为红光波段的反射值),就是归一化植被指数,英文缩写为 NDVI。归一化植被指数是反映农作物长势和营养信息的重要参数之一^[13],可以检测植被生长状态和计算植被盖度,同时能反映出植物冠层的背景影响,如土壤、雪、潮湿地面、粗糙度、枯叶等与植被盖度有关。^[14]

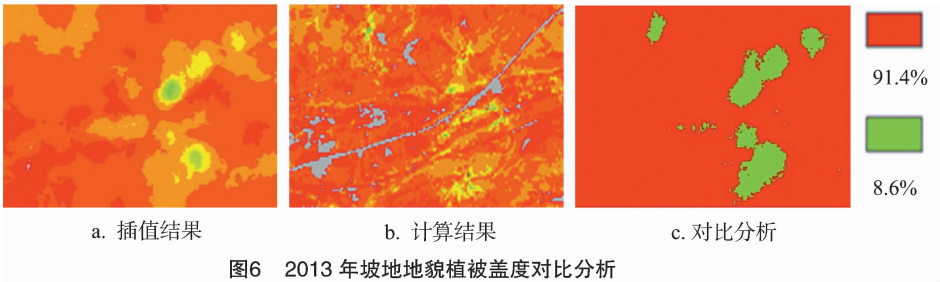
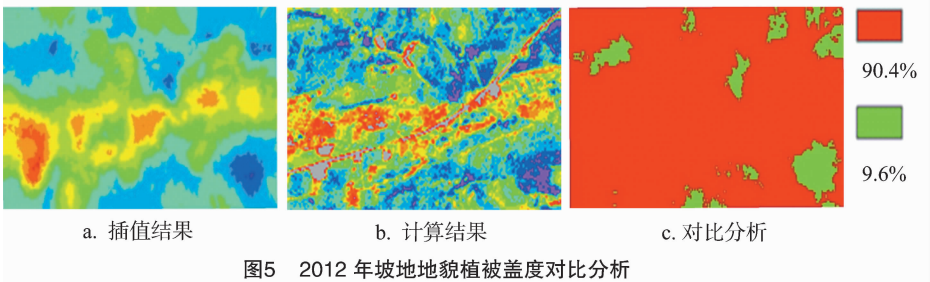
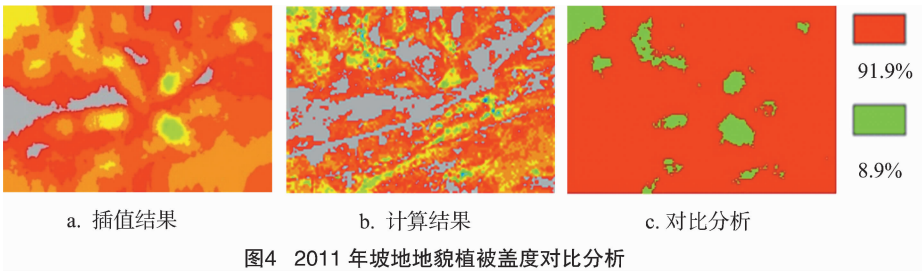
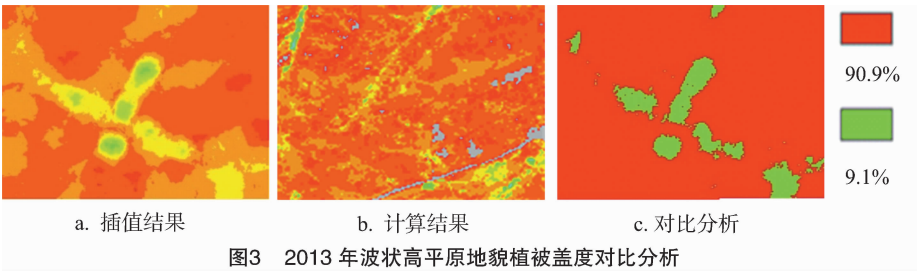
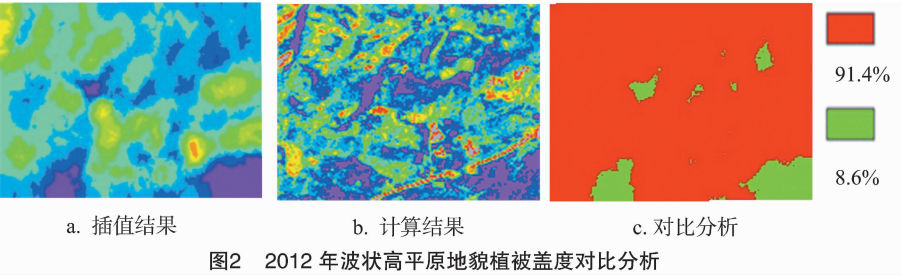
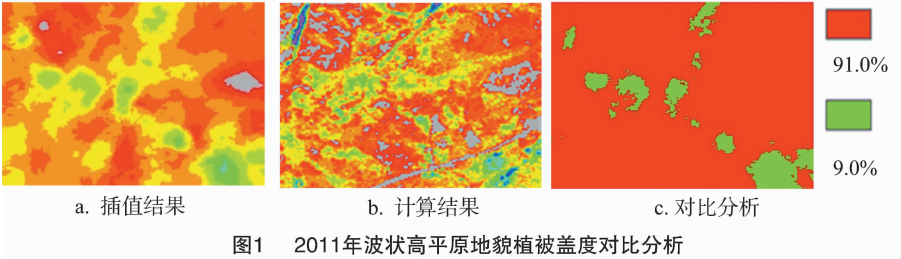
2.3 对比分析

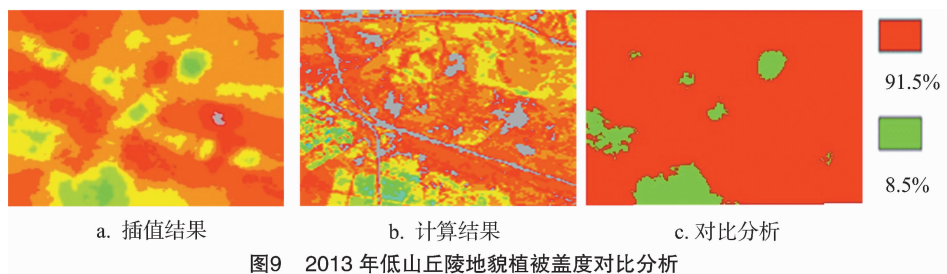
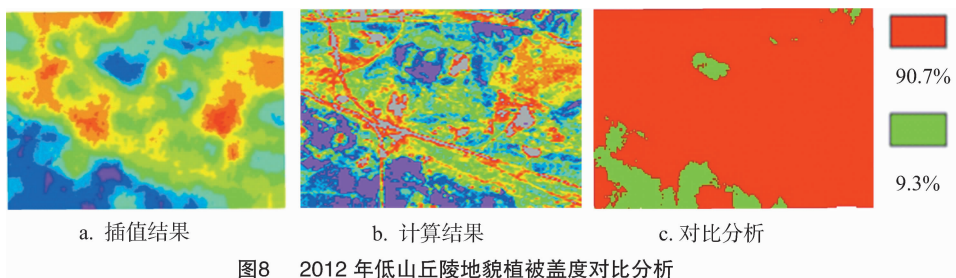
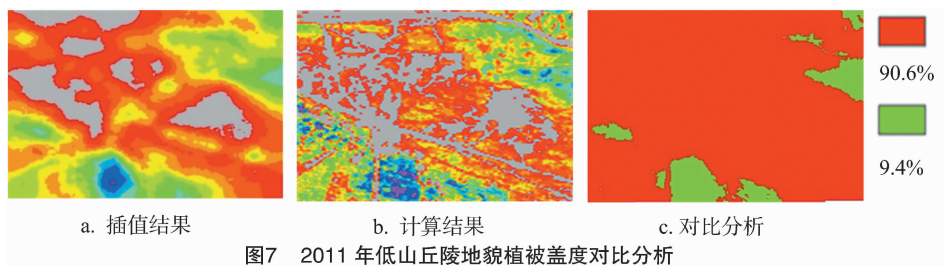
利用 ArcGIS 软件 ArcMap 工具,对 2 种结果进行对比分析,红色区域代表插值结果和计算结果相同,绿色区域代表插值结果和计算结果不同,结果见图 1 至图 9。

对于波状高平原地貌试验样地,获取 3 年植被盖度试验数据插值结果和利用归一化指数计算的结果进行比较,得到 2011—2013 年对比分析结果的相似率为 91.0%、91.4%、90.9%。

对于坡地地貌试验样地,获取 3 年植被盖度试验数据插值结果和利用归一化指数计算的结果进行比较,得到 2011—2013 年对比分析结果的相似率为 91.9%、90.4%、91.4%。

对于低山丘陵地貌试验样地,获取 3 年植被盖度试验数据插值结果和利用归一化指数计算的结果进行比较,得到 2011—2013 年对比分析结果的相似率为 90.6%、90.7%、91.5%。





从以上分析可以看到,2011—2013 年 3 类不同地貌植被盖度的插值结果和计算结果相似率很高^[15],均达到了 90% 以上,表明通过遥感图像直接计算植被的结果和试验插值结果的一致性,为我们提供了基于遥感图像计算来推演草原植被盖度变化的依据。

3 结论

根据植被样方试验数据及其同期遥感影像数据,借助 ArcGIS 空间分析模块对植被盖度进行生态学空间插值分析,同时通过影像数据进行归一化指数的计算,确定其植被盖度,将计算结果与插值结果进行空间叠加分析,得到的 2011—2013 年 3 类不同样地分析结果相似率,2011 年为 91.0%、91.9%、90.6%;2012 年为 91.4%、90.4%、90.7%;2013 年为 90.9%、91.4%、91.5%。基本上验证了通过遥感数据计算植被盖度来推演草原退化规律的正确性,为典型草原生态保护提供预警机制和监测工具。

参考文献:

- [1] 刘 起. 草地与国民经济的持续发展[J]. 四川草原,1998(3): 2-5,9.
- [2] 张新时. 草地的生态经济功能及其范式[J]. 科技导报,2000(8):3-7.
- [3] 李红梅. 基于 GIS 和 RS 的雅安市植被盖度时空变化特征[J]. 新课程·中旬,2013(7):184-185.
- [4] 张 婧,刘咏梅,徐 健,等. 影像分辨率对植被盖度提取的影

- 响[J]. 水土保持研究,2014,21(3):120-124.
- [5] 苏旺德,史正涛,沈盈佳,等. 城市水源地植被覆盖度遥感估算与时空变化动态分析[J]. 中国农村水利水电,2014(4):39-43,54.
- [6] 史文娇,岳天祥,石晓丽,等. 土壤连续属性空间插值方法及其精度的研究进展[J]. 自然资源学报,2012,27(1):163-175.
- [7] 方 敦,吴称意,韦晓宇,等. 基于 ArcGIS 的污染场地土壤铬空间格局分析[J]. 安徽农业科学,2014,42(16):5181-5185.
- [8] 朱求安,张万昌,余钧辉. 基于 GIS 的空间插值方法研究[J]. 江西师范大学学报:自然科学版,2004,28(2):183-188.
- [9] 任世龙,宜树华,陈建军,等. 基于不同数码相机和图像处理方法的高寒草地植被盖度估算的比较[J]. 草业科学,2014,31(6):1007-1013.
- [10] 耿 融,赵 康,伍红玲. 基于 GIS 的土地利用程度 Krining 空间插值方法研究[J]. 科技创新与应用,2014(25):65-65,66.
- [11] 李杏鲜,连晋姣,黄明斌. 黄土高原中部降水梯度带植被覆盖度动态变化特征[J]. 水土保持通报,2014,34(2):272-275,325.
- [12] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2003:1387-1398.
- [13] 苗正红,刘志明,王宗明,等. 基于 MODIS NDVI 的吉林省植被覆盖度动态遥感监测[J]. 遥感技术与应用,2010,25(3):387-393.
- [14] 符思涛,周 云. 基于遥感影像的归一化植被指数算法研究[J]. 江西测绘,2010,5(3):31-32,15.
- [15] 张卫国. 塔里木河干流土地利用/覆被变化与植被盖度研究[J]. 黑龙江水利科技,2014,7(7):1-4.