



中国环境科学学会 编

2011

第四卷

中国环境科学学会
学术年会论文集

ZHONGGUO HUANJING KEXUE XUEHUI
XUESHU NIANHUI LUNWENJI

中国环境科学出版社

中国环境科学学会学术年会
论 文 集
2011

第四卷

中国环境科学学会 编

中国环境科学出版社·北京

目 录

第五章 生态环境保护与可持续发展

大巴山地区植被覆盖时空分析.....	任园园 侯钦磊 袁 博	2871
米仓山植被覆盖及其生长季变化研究.....	贺映娜 高 翔 马新萍	2878
太白山植被时空变化及其高山林线变化研究.....	白红英 张善红 章 杰	2886
牙克石市凤凰山湿地类型变更的可行性.....	张克然 包 彬	2898
利用遥感解译技术对徐州市生态环境质量的评价.....	潘立勇 孙 菱 李 勇 等	2903
港口溢油事故对鸭绿江口湿地保护区污染预测分析.....	周 然 彭士涛 覃雪波 等	2911
公路隧道施工环保对策研究.....	魏 涛	2916
浅谈淮南矿区采煤沉陷治理新思路.....	许 磊	2921
天然气钻井作业的环境影响及防治措施 ——以川渝地区为例.....	霍小鹏	2925

第六章 新农村环境保护与建设

对我国农村发展循环经济的思考.....	阎振元 矫学成 严良政	2930
发展现代生态农业,推进农业发展方式的根本转变.....	敖华清	2933
农村环境污染防治的思考.....	杨路有	2937
安徽农村环境污染的法治对策分析.....	聂 隽	2942
北京市畜禽养殖业污染现状及防治对策.....	陈大地 孙长虹 王永刚 等	2946
城市化进程中的农村环境问题调查与保护对策.....	杨再福 姚春云	2949
传统农业的生态化转型研究——以东台市生态农业建设为例.....	陈宏观 周建生 杨晓君	2957
大连市“十二五”新农村生态环境保护与建设重点工程概述.....	王焕顺 朱金城 阎振元 等	2962
大连“十二五”农村禽畜粪便污染治理与综合利用工程简介.....	朱金城 王焕顺 阎振元 等	2966
河北省部分农村环境卫生及村民环境意识现状调查.....	谭凤珠 于 海 孙素菊 等	2969
石家庄市农村环境污染防治机制研究.....	樊小龙 宋建旺	2974
石家庄市乡村生态示范区建设现状及问题研究.....	姜 静	2979
试论新农村建设进程中的环境保护问题——以山西运城市为例.....	薛晓光 曹醒侨	2982
天津农村环保宣传教育的实践与思考.....	张 媚	2986
新疆农村生态环境保护存在的问题及对策.....	何 静	2990
新疆农业生态环境问题分析与对策探讨.....	艾热提江·噢斯曼·笔理科雅尔 周桂花 吐尔逊江·艾比布拉 等	2993
回归农村生态环境 重塑农村本色.....	李 谦 王 宁 姚 翔	3006
吉林省西部农村环境问题防治的对策与机制.....	徐建玲 勾美玲	3010

锦州市农业源污染分析与防治.....	万敬华 张 祯	3014
农村环境污染防治的政策和机制.....	张祖勤	3020
农村环境污染问题的原因及对策.....	耿媛媛 杜金梅	3024
农村环境污染现状及其对策.....	田丽英	3026
农业污染的系统控制——关于农业减排的基本思路.....	张修玉 许振成 王俊能 等	3029
浅谈农业面源污染成因分析及防治对策.....	郑 烨 韩永伟 罗遵兰 等	3032
农民环境行为对农村环境的影响.....	赵乃诗	3039
农村土地利用与生态环境协调发展.....	张熙鹏 王 宁	3043
农村面源污染的危害与治理对策分析.....	徐国梅	3046
农村秸秆焚烧带来的危害及如何综合利用.....	王 奇 张 祯 万敬华	3050
乡镇企业和谐发展与农村环境污染控制.....	崔喜军	3055
新农村建设背景下乡村景观建设初探.....	陈晶晶 张爱国	3058
新农村建设过程中农村水环境保护的对策研究.....	董海京 戴 丽	3061
新农村建设中生态景观构建的对策.....	孙 博 王 宁 姚 翔	3066
依托农村经济发展 整治农村环境问题.....	张 丹 王 宁 姚 翔	3070
以法治视角审视农村环境污染防治问题.....	于 斌 吴 亮 陈 宇 等	3074
黄土高原乡村生态系统健康评价指标体系与生态经济功能区试验研究.....	李壁成 方 炫	3078
生态乡镇建设探析——以宜良县匡远镇创建国家级生态乡镇为例.....	袁 伟 陆轶峰 马 兰	3086
“清洁农业”是农产品质量安全的基本前提.....	朱立志 方 静 方 兴	3091
推广使用秸秆生物燃料的可行性分析.....	李庆凯 赵良军	3095
茗溪流域典型村落水污染特征调查研究.....	郭雪松 邹 娟 梁瀚文 等	3097
禽畜养殖业污染物处理与资源综合利用研究.....	郭景海 熊碧华 崔学烈	3102
丙酮-磷酸预处理对稻草酶解糖化的影响.....	陈 魏 徐龙君	3107
浅谈新型农用化学品：保水剂.....	赵欣宇 吴景贵	3112
内蒙古阴山北麓主要作物综合生产能力分析.....	段 玉 妥德宝 赵沛义 等	3116

第七章 环境监测新技术、新工艺

城市级环境监测信息化的新模式探讨与实践——以桂林 Excel-Server 方案为例.....	李 维 文建辉 蒋 明	3123
广西典型跨境河流水环境监控预警技术体系研究与构建.....	陈 洋 邓超冰	3131
《污染源监督性监测数据元技术规定》编制研究.....	汪先锋 张丽丽	3136
关于环境应急监测工作有关问题的思考.....	岳有来	3140
突发性环境污染事故的监测与处理技术.....	贺 韬 卢彩虹 白晓波 等	3143
突发性环境污染事故的应急监测与处理技术探讨.....	李庆凯	3147
浅谈环境应急监测在当前环境应急管理工作中重要作用.....	祁 仑	3150
关于建设项目竣工环境保护验收监测数据在污染源监管中应用的思考.....	张 强 商 博	3153
Amtax-sc1000 型氨氮在线自动监测仪在环境分析中的应用.....	黄 梅	3156
四美塘水环境质量的监测与评价.....	李 军 周 炜 陈 静	3159
淮南市生态环境监测体系研究.....	高玲莉	3164
环境监测质量管理思考.....	卢 华 王薪寓	3169
环保验收监测意识论.....	方路乡 庞晓露	3174
浅谈 Google Earth 在河北省生态环境质量监测中的应用.....	张 良 邓静秋 曹亚明 等	3178

浅谈建设项目竣工环保验收监测及需要注意的问题	惠学香	3183
信息系统在环境应急机制中的决策支撑	卜 伟	3188
武汉市“菜篮子”种植基地生态环境质量调查监测分析	罗 春 蒋 湛 邵开忠 等	3190
上海市交通环境空气质量监测与发展探讨	黄 嵘 潘 骏 伏晴艳 等	3198
环境监测部门监测灰霾污染的主要任务	刘震谷	3202
环境空气监测过程中 NO _x 的标准曲线问题探讨	王青海 王小玉	3205
空气中硫酸雾分析方法探讨	姚媛艳 陈 琨	3208
离子色谱法测定空气和废气中的 NO ₂ 、SO ₂ 的可行性研究	马云云 谭金峰 李志勇	3211
连续流动分光光度法测定空气和废气中的酚类化合物	杨 倩	3215
气相色谱法测定恶霉灵含量	蔡可兵 杨仁斌 彭晓春 等	3218
一种新型大气二噁英监测技术的可行性研究	徐梦侠 李申杰 杨炳建 等	3221
美国固定源废气排放物 VOCs 的监测方法与启示	陈家桂 张卿川 范丽虹	3225
南宁市机动车尾气监测技术探讨	黄 超	3231
共振瑞利散射法测定环境空气和废气中的氯化氢	杨清玲 刘 健 张 勇 等	3236
ASE/GPC/GC-MS 测定土壤中邻苯二甲酸酯类化合物	梁榕源 林 耿 杨少钦	3242
氢氧化钠熔融法-离子选择电极测定土壤中的氟	王 梅 王 蕾	3246
测定土壤中酞酸酯类有机物时空空白干扰的排除	皮仙宏	3249
加速溶剂萃取-双 ECD 气相色谱法测定土壤中的多氯联苯	张志刚	3254
中国土地退化监测数据协调与共享机制	吴 波 张克斌 陈雅如	3257
COD 快速测定法适用性研究	范 辉 麻 娟 郑红萍	3262
测量不确定度在水质自动监测仪器中的应用	曹 兰 沈建荣	3266
地表水高锰酸盐指数与化学需氧量相关关系研究	王鹤扬	3270
顶空气相色谱法测定地表水中吡啶的研究	范 磊 何日安 周华俏 等	3276
湖州凤凰洲示范区水环境调查与评价	高 洁 王海花	3279
浅谈如何加强乡镇集中式饮用水水源地监控预警	魏 君 张 良 张 玮	3283
饮用水中七种微量元素 ICP-AES 同时测定法的研究	韦进进 朱文君	3285
水中无机碳对岛津 TOC-4100 仪器的干扰及排除方法	王晓楠 穆 岩 耿 炜	3288
水环境数学模型在水环境监测断面布设中的应用研究	孙 强 梁德星 董 林 等	3291
辽宁大伙房水库水质健康风险评估	史玉强 金永民 孙晓怡 等	3296
AA3 流动注射仪测定地表水中氨氮	肖国起 赵洋甬 赵建平 等	3301
ICP-OES 测定降水中钾、钠、钙、镁金属离子	潘海燕	3305
Multi N/C 2100S 总有机碳水质分析仪校准方法的建立	王 琳 孙国鼎	3308
超高效液相色谱三重四极杆质谱法测定水中的苯胺及联苯胺	顾海东 尹燕敏 秦宏兵	3313
电感耦合等离子体原子发射光谱法测定水中铜、铅、锌、镉、铬、铁、锰七种微量元素的探讨	朱文君 韦进进 麻 娟	3317
顶空固相微萃取-气质联用法测定废水中八种苯系物	赖永忠 郭 岩	3320
分子印迹-流动注射分子荧光法测定水中苯酚	叶芝祥 何 琴 李 薇	3326
共沉淀分离富集-高分辨连续光源原子吸收光谱法测定水中重金属铅	孙博思 任 婷 赵丽娇 等	3330
间隔流动分析法测定水中的亚硝酸盐氮	陈 韬	3336
离子色谱法检验水中阴、阳离子方法探讨	宋晓伟	3339
离子色谱法同时测定地下水中的 Na ⁺ /K ⁺ /Ca ²⁺	武开业	3347
两种绿色冷蒸气发生同原子吸收联用测定水中汞的形态	周开锡 唐仕云	3350

丁二烯三种代谢物引起人胚肝 L02 细胞 DNA 损伤的研究	张盼盼 张新宇	3698
近江牡蛎抗腹泻性贝毒机制的初步研究	刘望鹏 杨维东 李宏业 等	3701
双环氧丁烷在人胚肝 L02 细胞中引起 DNA-DNA 交联	温 莹 张新宇	3707
双环氧丁烷在人胚肝 L02 细胞中诱导 DNA 损伤的机理研究	张新宇 温 莹	3711
温度与铜联合胁迫下鲤鱼 HSP70 的组织特异性表达	王云彪 侯晓丽 徐镜波	3714
新型抑菌剂 K 系 (K1、K2、K3) 对烟草青枯菌的抑制作用研究 (I)	赵志峰 杨梅林 罗正友 等	3718
微囊藻毒素-LR 的纳米均相时间分辨荧光免疫分析法	钮伟民 何恩奇 张 艺 等	3725
分段煅烧法制备纳米 TiO ₂	杨 哲 郑经堂 周 磊 等	3728
基于介电泳微流控芯片的微细颗粒物分离研究	崔海航 刘顺东 沈 萍 等	3732
交联芳香聚酰胺复合反渗透膜氯化降解机理研究	魏新渝 王 志	3737
真空滤油机的脱水效果及改善措施分析	李 萍 张贤明 王立存 等	3743
利用有机废弃物代替草炭配制有机栽培基质研究	刘艳伟 吴景贵 丁 华 等	3747
北京银杏-草地早熟禾绿地不同水文年灌溉需水量模拟	李新宇 许 蕊 孙 林 等	3753
CdSe 纳米薄膜修饰电极对 CO ₂ 的光电催化性	屈建平	3761
化学镀技术制备钯基/316L 不锈钢丝网整体式催化剂净化甲苯	李 宇 李永峰 周碧玉 等	3765
底物对簇状催化剂 Ir ₄ 催化性能的影响研究	魏子章 张 吉 王雯婧 等	3769
热管在工业窑炉余热利用中的应用	李 红 唐 均	3771
两级热泵系统应用的研究	刘秋新 张琳琳 白明强	3775
高硅变形铝合金锡盐电解着色工艺的研究	尚 妍 牛 盾 王育红 等	3780
高压脉冲放电消除乙硫醇实验研究	胡 真 李战国 李 颖	3784
公路桥梁危险品应急蓄毒池雨后自动排空装置设计	赵一帆 杨文娟 赵剑强	3788
林火干扰对景观格局的影响及其应用	王云慧	3793
海水环境对晶状体的微量元素影响研究	郑永红 于 水 彭秀军 等	3797
陆生植物化感作用抑制藻类生长的研究进展	边归国	3803
砖茶中铝的溶出规律研究	李海龙 吴巧丽 王五一	3811
木(竹)化学浆洗选漂清洁生产成套设备的开发应用	王 涛	3814
日常文字记录处理用纸的浪费现状、原因和节约潜力	吴泽球	3820
高职应用型人才培养与产学研合作教育	牛小月	3823

大巴山地区植被覆盖时空分析

任园园 侯钦磊 袁 博

(西北大学城市与环境学院)

摘 要 本文利用 1998—2009 年的 SPOT VGT-NDVI 逐旬数据集,采用最大合成法、均值法、一元线性回归分析法,对大巴山地区植被覆盖动态变化进行了时空分析,研究结果表明:①大巴山地区 NDVI 值的年内月变化的最大值出现在 7 月,最小值在 2 月。植被指数在 12 年间的年际变化在波动中呈上升趋势。②大巴山地区 6 种植被类型的季节变化:每一季各植被类型变化趋势相似,数值相差也不大。除了冬季最小值出现在 2000 年和 2007 年外,其他三季基本上都出现在 1999 年或 2001 年,而最大值出现的年份,各季均不相同。③大巴山地区植被指数最大值出现的区域为与重庆交界的陕西、湖北省内,NDVI 值在 0.78 以上的区域面积最大,达 68.47%。大巴山地区植被退化区域面积很小,仅占 0.24%,远远小于植被覆盖不变(10%)和增大(89.73%)的区域面积,该地区植被活动较稳定。

关键词 大巴山地区 SPOT-NDVI 植被覆盖 时空变化

一、前 言

植被是陆地生态系统中物质循环与能量流动的中枢,不仅在自然地理环境的形成和演变过程中有着不可替代的作用,还为人类经济活动提供了重要资源。由于植被的生长和分布特征深受环境的制约,是气候变化的承受着。因此,可以利用植被覆盖的变化来反映区域自然环境的时空演变与空间差异。

NDVI 是植被生长状况及植被覆盖度的最佳指示因子,它能最大限度地排除大气等因素的干扰,应用最为广泛。NDVI 是以遥感为技术手段,植物光谱特征为理论基础,将近红外波段和可见光波段进行组合^[1, 2]。遥感数据具备连续性,被认为是监测全球和区域植被变化最有效的数据源,而基于时间序列的 NDVI,能使我们在不同的空间尺度上定量研究植被的分布、变化等。

许多学者利用 NDVI 来研究不同地区植被覆盖变化,所取得的研究成果有:Keioyshi (2005)使用时间序列的分析方法,分析了亚洲东北部 3000 余景 NDVI 影像,发现该地区森林的返青期越来越早^[3]。Barbosaa 等利用 20 年的 NDVI 数据,研究巴西东北地区植被在空间上和时间上的动态变化^[4]。张月从对我国华北北部地区地表植被覆盖变化进行分析,认为得到改善的区域面积大于退化区域的面积^[5]。韩贵庚等定量分析了东北地区植被覆盖时空变化规律^[6]。戴声佩等利用 SPOT VGT-NDVI 数据,分析了祁连山草地植被覆盖时空变化特征,并用 Hurst 指数动态预测祁连山草地植被覆盖未来变化趋势^[7]。

秦巴山区是长江黄河两大流域的连接带,气候具有明显的过渡特征,国内学者们对秦岭地区的植被进行了大量的研究,而大巴山地区却少有研究,有的仅仅是研究土壤类型及其垂直分带方面,或是对其地质状况进行分析。基于此,本文利用 SPOT-NDVI 数据集,从空间和时间角度分析了近 12 年来,大巴山地区植被覆盖的动态变化。

二、研究区概况

本文的研究区域介于 33° N~31° N, 110° E~112° E 之间,地处渝、陕、鄂三省边境,东与巫山相连;西介任河与米仓山相邻;南与长江相接,北以汉江为界。山体呈西北-东南走向,山峰海拔大多在 2000m 左右。属于亚热带季风气候,冬无严寒、夏无酷暑、四季分明、雨热同期。总

面积近 4 万 km^2 , 包含 17 个县(市、区)行政区。

大巴山地区, 群山毗连, 重峦叠嶂, 河流源远流长。气候、山地的综合作用及复杂多样的山地类型孕育了大巴山丰富的植物生态群落类型和植物资源, 这是人类宝贵的基因资源, 具有重大的科学研究价值和广阔的发掘利用前景^[8]。



图 1 研究区概况图

三、数据来源与研究方法

(一) 数据来源及其处理

本文所采用的数据为 1998 年 4 月—2009 年 12 月的 SPOT-VEGETATION 逐旬 NDVI 数据集, 其时间分辨率为 10d, 空间分辨率为 1km, 该数据来源于中国西部科学与生态中心, 由瑞典、法国和比利时共同合作完成^[9]。

首先采用国际上通用的最大合成法(MVC)对数据集进行处理^[10], 在 Arcgis 9.2 中, 利用 Spatial Analyst 模块的 MAX 命令, 分别生成月最大 NDVI、年最大 NDVI 数据集, 接下来再将 DN 值转化为标准 NDVI 真实值, 采用公式: $\text{NDVI} = \text{DN} \times 0.004 - 0.1$ 。

同时还采用中国 1:100 万植被类型图, 以及陕西省、湖北省及重庆市行政图。

(二) 研究方法

1. 均值法

即对统计区域内所有格网的 NDVI 值进行平均, 记为全区 NDVI, 用这个值来反映相应指标的全区平均状况^[10]。

2. 植被类型面积提取

结合植被类型图, 在 Spatial Analyst 模块的 Zonal Statistics 命令下, 提取不同植被类型不同季节的 NDVI 平均值^[5], 并在 Excel 中生成 NDVI 随时间变化的折线图, 分析近 12 年来 NDVI 的变化趋势。

3. 一元线性回归分析法

模拟每个栅格的变化趋势, 可以反映不同时期植被覆盖变化的空间特征^[11]。

$$\theta_{slope} = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (i \times NDVI_i) - (\sum_{i=1}^n i)(\sum_{i=1}^n NDVI_i)}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - (\sum_{i=1}^n i)^2}$$

式中, n 为年数, $\theta_{slope} > 0$, 说明 NDVI 在 n 年间的变化趋势是增加的, 反之则是减少。

同时根据植被 NDVI 斜率变化范围, 定义轻度减少、基本不变、轻度增加、明显增加和显著增加 5 个变化区间, 统计各区间面积及所占百分率。

四、结果与分析

(一) 时间变化趋势

1. 月变化

对 1998—2009 年间的各月 NDVI 求平均值。可以反映 12 年大巴山地区植被覆盖基本特征。

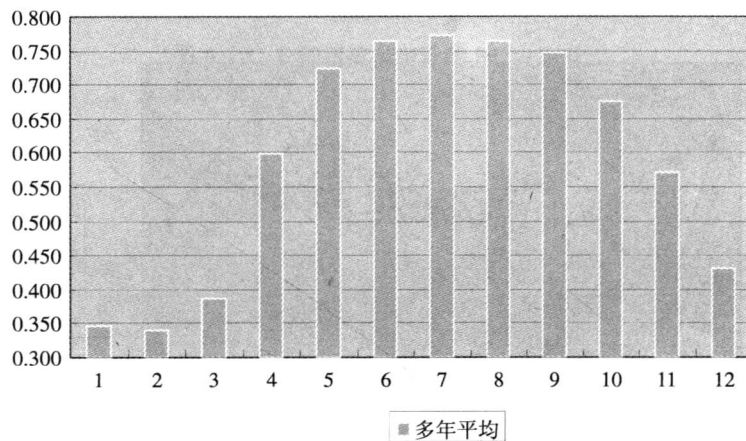


图 2 大巴山地区月平均植被指数年内变化

从图 2 中可以看出, 大巴山地区 NDVI 值都在 0.3 以上, 可见该区植被覆盖比较好。其中, 2 月份值最低 (0.34), 3—5 月份上升最快, 7 月份达到最大 (0.77), 10 月份一次年 2 月份快速下降。

2. 年变化

对每一年的月 NDVI 数据求平均值, 分别得到 12 年的年 NDVI 数据集。

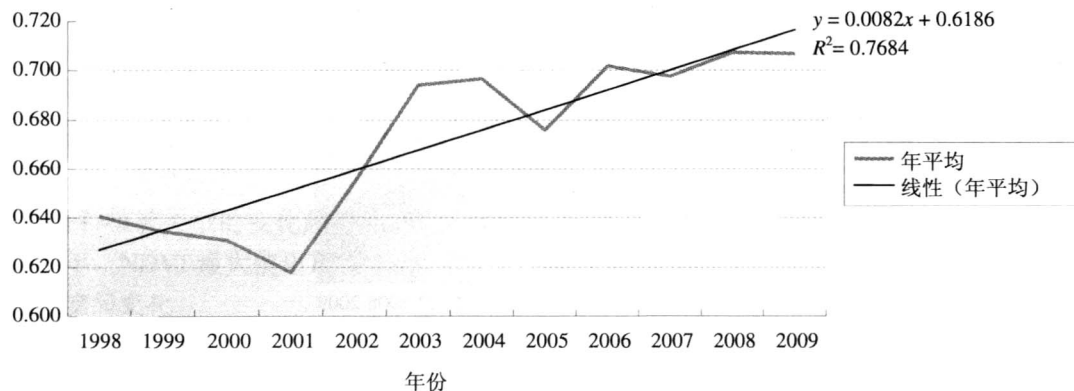


图 3 12 年植被指数的年际变化

由图 3 可知, 12 年植被指数的年际变化幅度介于 0.61~0.71。年最小值出现在 2001 年, 年最大值出现在 2008 年。这 12 年来, 大巴山地区 NDVI 值在波动中呈上升趋势, 线性斜率为 0.0082。

3. 植被类型变化

本文对大巴山地区的 6 种主要植被类型 (阔叶林、针叶林、灌丛、草丛、栽培植被和草甸) 的植被指数, 分季节进行 12 年变化分析。

由图 4 (a) 可见, 各种植被类型均呈波动变化, 春季 NDVI 值变化幅度在 0.46~0.66 之间。阔叶林是 NDVI 值最大的植被类型。除了栽培植被, 其他各种植被类型的 NDVI 值均在 2001 年达到最低点。草丛、针叶林、灌丛最大值出现在 1998 年, 而草甸、草丛、栽培植被最大值出现在 2008 年。1998 年, 各种植被类型的 NDVI 值差距明显, 幅度较大, 而到了 2009 年, 各植被类型 NDVI 值非常相近, 幅度只有 1998 年的五分之一。

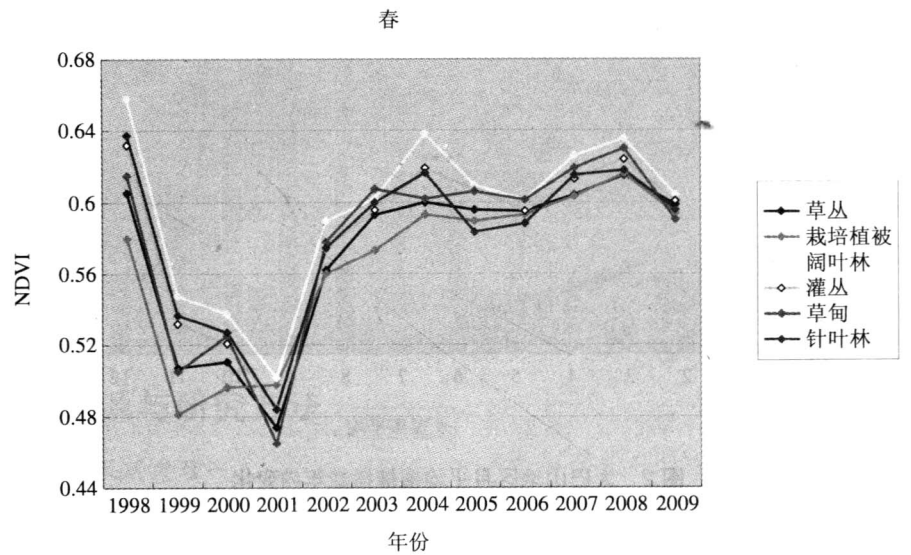


图 4 (a) 6 种植被类型春季 NDVI 变化

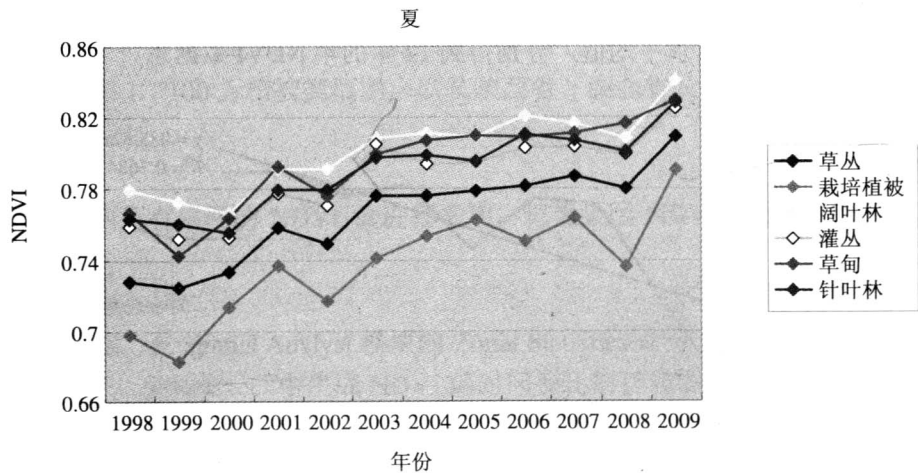


图 4 (b) 6 种植被类型夏季 NDVI 变化

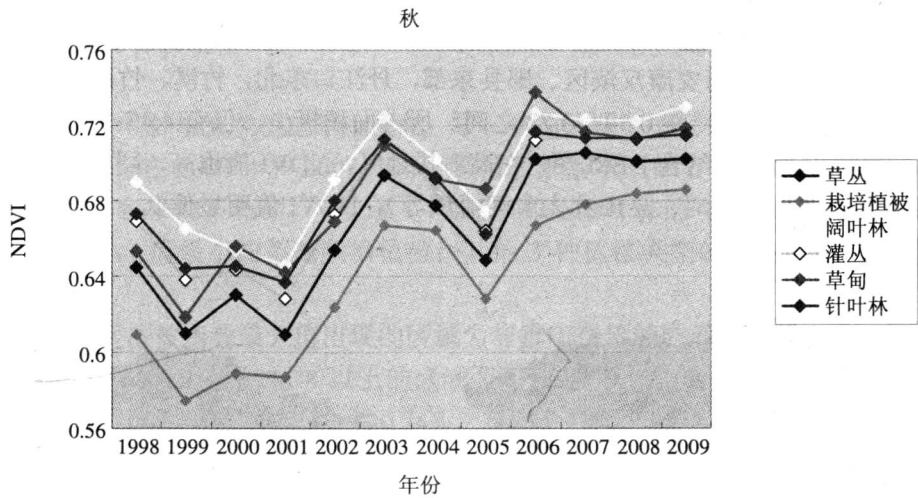


图 4 (c) 6 种植被类型秋季 NDVI 变化

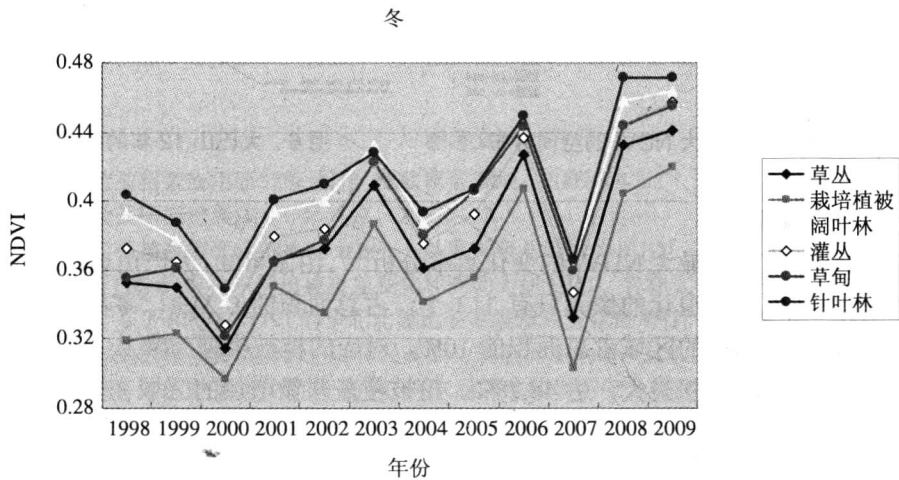


图 4 (d) 6 种植被类型冬季 NDVI 变化

从图 4 (b) 可知, 夏季各种植被类型在 12 年间呈波动上升, 值最小的是栽培植被, 再次是草丛。值最大的依旧是阔叶林。草甸、草丛、栽培植被的最小值出现在 1999 年, 阔叶林、针叶林、灌丛最小值出现在 2000 年。各种植被类型的最大值均出现在 2009 年。

秋季 NDVI 值从大到小依次是阔叶林、针叶林、灌丛、草丛、栽培植被。针叶林与灌丛值比较接近, 草甸波动很大。栽培植被和草甸的最低值出现在 1999 年, 草丛在 1999 年和 2001 年值比较接近, 其他 3 种植被类型在 2001 年值最低。最大值出现在 2003 年和 2006 年。6 种植被类型的植被指数均是上升趋势。

冬季各种植被类型的变化趋势相同。其中, 针叶林值最大。各种植被类型的最低值出现在 2000 年和 2007 年, NDVI 最大值出现在 2009 年。整体变化幅度在 0.29~0.48 之间。

(二) 空间变化

1. 总体特征

图 5 反映了大巴山地区 1998—2009 年 12 年中年最大 NDVI 的空间分布。NDVI 值都在 0.35 以上, 整体属于高植被覆盖区。但因植被类型的不同, 植被覆盖又存在着空间差异^[12]。

由图 5 可知, NDVI 值最大的区域主要集中在与重庆交界的陕西、湖北省内区域, 呈带状分布, 尤其是镇坪和神农架林区, 对应的植被类型为灌丛和阔叶林, NDVI 值在 0.78 以上的区域所占面积最大, 达 68.47%。而安康汉滨区、郧县东部, 丹江口东北, 竹溪、竹山交界处及巫山大部分地区, NDVI 值明显偏低, 在 0.39~0.78 之间, 所占面积极少, 仅有 4.4%, 这一区域的植被类型以栽培植被和草丛为主。结合 DEM 图, 在高海拔地区, NDVI 值也高, 同样, 在一些河流低谷地区(房县粉青河、竹溪堵河、巫山县大宁河流域等), NDVI 值明显偏低。

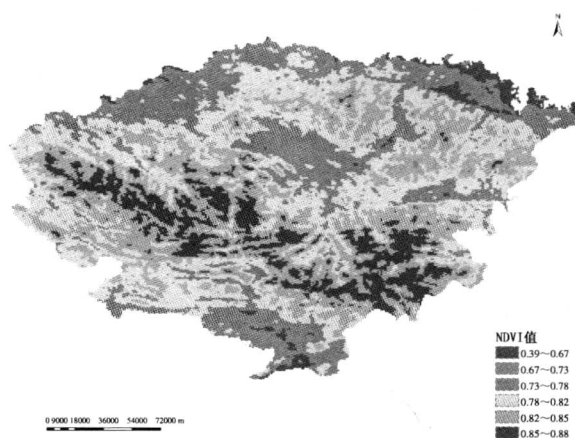


图 5 大巴山年最大 NDVI 的空间分布

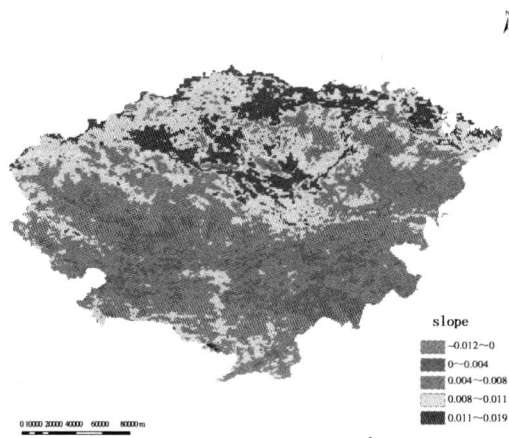


图 6 大巴山 12 年的动态变化

2. 动态分析

图 6 是基于像元做的年最大 NDVI 的变化斜率分析^[13]。由图可知, 大巴山地区在 12 年间 NDVI 值的变化比较小, 其中植被退化的像元只有 113 个, 占总面积的 0.24%, 零星地分布在房县、十堰中部及巫山县。基本不变的区域占总面积的 10%, 对应的植被类型为灌丛、阔叶林和针叶林。植被覆盖轻微增加的区域面积最大, 达 48.78%, 植被覆盖明显增加的区域在紫阳、安康、旬阳一带以及丹江口东北部、十堰、竹山县部分地区, 占总面积的 28.84%。而竹溪、平利、白河、郧县地区植被覆盖显著增加, 占 11.92%。结合 DEM 图, 高海拔地区植被覆盖基本不变, 植被覆盖明显增加的区域都是河流低谷等低海拔地区植被类型基本为栽培植被。由此我们可以看出, 大巴山地区植被覆盖比较稳定。

五、原 因

植被覆盖及变化的影响因素可以概括为自然因素和人为因素。自然因素决定着植被空间分布的总体格局; 人为因素主要引起植被的局部变异。

自然因素: 对植物生长影响较大的气候要素主要有气温和降水要素^[14]。通过对大巴山地区近 10 年来降水量、气温要素进行分析, 发现降水在波动中呈上升趋势, 气温却是在波动中缓慢下降, 即这 12 年来, 气候状况总体表现为冷湿趋势。

人为因素: 在短期内人类活动对植被覆盖影响较大, 包括人口、农业活动和经济发展等^[15, 16]。人口增加, 所需的生活、生产用地必然会导致自然植被面积减小; 种植结构的改变, 可以影响区域植被覆盖变化; 而调整产业结构, 也会影响局部植被覆盖变化。

六、结 论

文章通过对大巴山地区 1998—2009 年植被指数的时空变化进行分析, 得出以下结论:

1. 大巴山地区 NDVI 值的年内月变化的最大值出现在 7 月, 最小值在 2 月。植被指数在 12 年间的年际变化在波动中呈上升趋势, 线性斜率为 0.0082, 最大值出现在 2008 年, 最小值在 2001 年。

2. 大巴山地区 6 种植被类型的季节变化: 每一季各植被类型变化趋势相似, 数值相差也不大。除了冬季最小值出现在 2000 年和 2007 年外, 其他三季基本上都出现在 1999 年或 2001 年, 而最大值出现的年份, 各季均不相同。春、夏、秋三季都是阔叶林的 NDVI 值最大, 冬季是针叶林值最大, 四季 NDVI 值最小的都是栽培植被, 其他 3 种植被类型的 NDVI 值相比较为: 灌丛 > 草甸 > 草丛。

3. 大巴山地区植被指数最大值出现的区域为与重庆交界的陕西、湖北省内, 呈带状分布, 占区域面积 20.57%。NDVI 值在 0.78 以上的区域面积为 68.47%, 通过像元变化斜率分析可知, 大巴山地区植被退化区域面积很小, 仅占 0.24%, 零星分布于十堰、房县中部和巫山县等。植被覆盖基本不变的区域 (10%) 对应的植被类型为针叶林、阔叶林和灌丛。植被指数轻微增大的区域面积最大, 达 48.78%, 植被指数明显增加的区域为紫阳、安康、旬阳、丹江口东北, 以草甸、栽培植被为主。大巴山地区植被覆盖退化和基本不变的区域面积远远小于植被覆盖轻微增大 (48.78%)、明显增大 (28.84%) 和显著增大 (11.92%) 的区域面积, 同时, 由 DEM 图可以看出, 高海拔地区, NDVI 值比较大, 植被动态基本不变; NDVI 值明显偏低的地区沿河流低地分布, 该区域植被覆盖明显增加。由此可以看出, 该地区植被活动比较稳定。

参考文献

- [1] 冯露, 岳德鹏. 植被指数应用研究综述[J]. 林业调查规划, 2009 (4).
- [2] 郭妮. 植被指数及其研究进展[J]. 干旱气象, 2003, 12.
- [3] 蒋智. 经济发展对植被覆盖变化的影响分析——以重庆市北碚区为例[D]. 重庆: 西南大学, 2010, 4.
- [4] 林楠. 基于 RS 和 GIS 的吉林东部植被覆盖变化和驱动力研究[D]. 吉林大学, 2010, 5.
- [5] 张月丛, 赵志强. 基于 SPOT NDVI 的华北北部地表植被覆盖变化趋势[J]. 地理研究, 2008, 7.
- [6] 韩贵峰. 中国东部地区植被覆盖的时空变化及其人为因素的影响研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2007 (4).
- [7] 戴声佩, 张勃. 基于 GIS 的祁连山植被 NDVI 对气温降水的旬响应分析[J]. 生态环境学报, 2010, 1.
- [8] 雒新萍. 近 25 年来秦巴山区植被 NDVI 时空变化[D]. 西安: 西北大学, 2009, 6.
- [9] 张峰, 王桥. 呼伦贝尔草原植被覆盖时空动态变化监测定量方法研究[J]. 自然资源学报, 2010, 10.
- [10] 王秀春, 黄秋昊. 贵州省乌江流域植被覆盖动态变化分析[J]. 水土保持研究, 2008, 10.
- [11] 刘亚玲, 潘志华. 阴山北麓地区植被覆盖动态时空分析[J]. 资源科学, 2005, 7.
- [12] 孙华, 白红英. 秦岭南北地区植被覆盖对区域环境变化的响应[J]. 环境科学学报, 2009, 12.
- [13] 孙华, 白红英. 基于 SPOT VEGETATION 的秦岭南坡近 10 年来植被覆盖变化及其对温度的响应[J]. 环境科学学报, 2010, 3.
- [14] 赵茂盛, 符淙斌. 应用遥感数据研究中国植被生态系统与气候的关系[J]. 地理学报, 2001, 5.
- [15] 荣裕良. 长江中游地区植被覆盖变化对气候的影响及数值模拟研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2008, 5.
- [16] 赵静. 三峡库区 1998—2007 年植被覆盖动态变化研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008, 6.

米仓山植被覆盖及其生长季变化研究

贺映娜 高翔 马新萍

(西北大学城市与环境学院 陕西 西安 710127)

摘 要 为分析米仓山地区植被覆盖变化趋势,基于1998年4月—2009年12月的SPOT-VEGETATION逐旬NDVI数据,采用MVC(最大值合成法)获得月NDVI值,绘制5种植被类型的年均NDVI和四季NDVI变化趋势;再以旬为单位,取每年36旬跨度为12年的NDVI数据,分别采用平滑移动平均法和NDVI平均值法分析估测研究区植被生长季。结果表明:研究区12年间NDVI呈现整体上升趋势,植被减少的面积仅为0.27%,增加的面积为99.73%;划分的5种植被类型中,春、冬两季5类植被NDVI差别不大,夏、秋则出现明显差异,阔叶林类NDVI值最高,人工植被最低;采用平滑移动平均法估测研究区的植被生长季为第8~30旬,NDVI平均值法估测值为第11~31旬,对照西安站点物候资料表明研究区植被有生长季始期提前,生长季延长的趋势。

关键词 NDVI 植被覆盖 生长季变化

一、引 言

植被是一种重要的自然资源,也是生态环境的重要组成部分,是生态系统存在的基础,也是连接土壤、大气和水分的自然“纽带”^[1]。山地植被具有很高的生物生产力和生产量,是陆地生态系统的重要组成部分,对于调节大区域中的碳平衡具有重要作用,此外在环境意义上它还具有调节气候,涵养水分,维持生态平衡的作用^[2]。在社会意义上可以提供木材,促进林牧业,推动经济发展。而遥感数据因其在时间和空间上的连续性,被认为是大区域尺度上研究植被变化最有效的数据源,其中从具有高时间分辨率的NOAA/AVHRR提取出的均一化植被指数(normalized difference vegetation index, NDVI)是监测地区或全球植被和生态环境的有效指标,它不仅对植物的生长势和生长量非常敏感,可以很好地反映出地表植被的繁茂程度,在一定程度上能代表地表植被的变化^[3]。

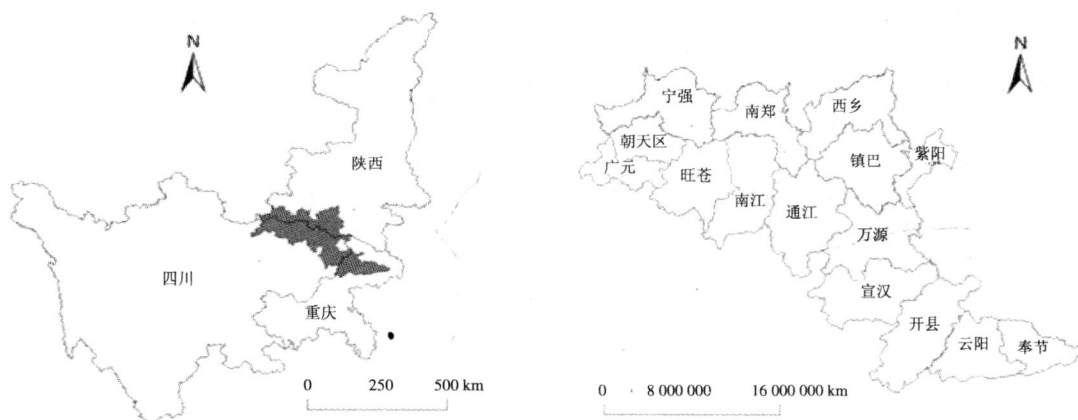


图1 米仓山区域位置及行政边界

米仓山地处中国大陆腹心地带,位于四川省和陕西省交界处,是秦巴山区的结合过渡区,西接摩天岭,东接大巴山,汉江、嘉陵江分水岭,主体山脉呈东西弧形走向,弧背指向的背面是汉中平原,弧心指向的是四川盆地。气候上受东南季风和西南季风双重影响,气候温和湿润,四级分明,年降水

量多大于 1200 mm, 年平均气温 15℃左右, 是我国大陆南北地理和气候以及生态的重要过渡带。

生长季是指一年中某种植物可以生长的天数, 按照不同的划分标准, 可以分为气温生长季、物候生长季和遥感生长季^[4]。遥感生长季即是较大尺度宏观区域地表植被生长季, 指从遥感监测所得到的植被绿度始期至绿度末期之间的这一段时间跨度, 它不是传统意义上基于定点、定株监测的单一植物、植株的生长季^[5]。生长季变化作为指示小气候与自然环境变化的一种重要综合指标, 不仅能直观地指小自然季节的变化, 而且能表现出动植物生命现象对自然环境变化的响应和适应^[6]。本文所采用的是 12 年中 36 旬旬平均 NDVI 数据估测植被生长季, 以地面实测物候观测资料为对照, 验证研究区植被生长季变化趋势。

二、数据和方法

(一) 数据来源

本文所采用的数据为 1998 年 4 月—2009 年 12 月的 SPOT VGT-NDVI 数据集, 空间分辨率为 1km, 时间分辨率为 10d, 下载于“中国西部环境与生态科学数据中心”(http://westdc.westgis.ac.cn), 该数据是通过对 SPOT 源数据进行大气校正、辐射校正、几何校正和拉伸后, 生成 10d 最大化合成 NDVI 数据, 其空间分辨率为 1km, 数据投影为 Albers 投影。

(二) 数据处理

对 SPOT 源数据进行预处理, 包含了大气校正、辐射校正和几何校正。在 ArcGIS 9.2 支持下, 采用最大值合成法 (MVC) 将原始逐旬 NDVI 数据制作成 12 年 36 旬平均值, 并生成月数据, 以研究区行政区做掩膜, 切割出研究区的影像, 对生成的数据集, 利用公式 $NDVI = DN \times 0.004 - 0.1$, 将 DN 值转换为标准的 NDVI 值。

(三) 研究方法

1. 植被覆盖变化的研究方法

采用 ArcGIS 空间分析技术和数理统计方法, 对米仓山植被 NDVI 数据进行统计分析, 再根据变化斜率 X_{slope} 来判读植被覆盖变化情况, X_{slope} 为正值则地表植被覆盖为增加趋势, 为负值则表示植被覆盖呈减少趋势。

X_{slope} 的计算公式如下:

$$X_{slope} = \frac{n \times \sum_{i=1}^n i \times NDVI_i - \left(\sum_{i=1}^n i \right) \left(\sum_{i=1}^n NDVI_i \right)}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - \left(\sum_{i=1}^n i \right)^2} \quad (1)$$

2. NDVI 时序分析估测植被生长季的研究方法

(1) 平滑移动平均法

这种方法把 NDVI 曲线突然升高时作为光合作用开始的标志, 它是用移动平均的方法提取 NDVI 时间序列曲线, 然后比较确定与既定趋势偏离的方法, 移动平均的计算方法如下:

$$Y_t = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \cdots + X_{t-(w-1)}) / w \quad (2)$$

式中, Y_t 是时间 t 的平均移动值; X_t 是时间 t 的平滑 NDVI 值; w 是移动平均的时间间隔。

采用 12 年的 36 旬平均 NDVI 值通过计算产生了基于像元的平滑 NDVI 时间序列和移动平均值的两条曲线, 比较实际观测值与作为预报值的移动平均确定结果。生长季的开始期定义为当平滑时间序列曲线与呈逐渐增加的趋势并达到一年当中 NDVI 最大值的移动平均曲线相交所对应的日期。生长季结束日期以上述同样的方法估测, 但与上述方法不同的是对数据按相反时间顺序作

移动平均, 生长季结束日期为平滑时间序列曲线与呈逐渐降低并达到一年中 NDVI 最小值的移动平均曲线相交所对应的日期^[7~10] (本研究所采用数据为每 10d 一周期的旬数据, 故研究结果能估测到旬, 具体日期为该旬内某日, 不做具体研究)。

(2) NDVI 平均值法

利用 10d 的 NDVI 合成数据计算基于像元的 1998—2009 年的 36 旬平均 NDVI 值, 制作为旬变化曲线, 并求出 12 年年平均 NDVI 值, 把逐渐升高的旬变化曲线与年 NDVI 平均值的交点作为植被生长季始期, 把逐渐降低的旬变化曲线与年 NDVI 平均值交点作为植被的生长末期, 这种方法保证了在 12 年中时间变化的敏感性^[11, 12]。

三、研究结果

(一) 植被 NDVI 变化特征

1. 植被 NDVI 的时空变化

图 2、图 3 可以看出, 米仓山地区年际 NDVI 总体呈现逐步上升趋势, 年内 NDVI 变化呈单峰型, 4 月开始植被生长复苏, NDVI 显著增加, 11 月基本停止生长, 12 月至次年 3 月 NDVI 基本不变, 年内变化为夏季最高, 冬季最低。

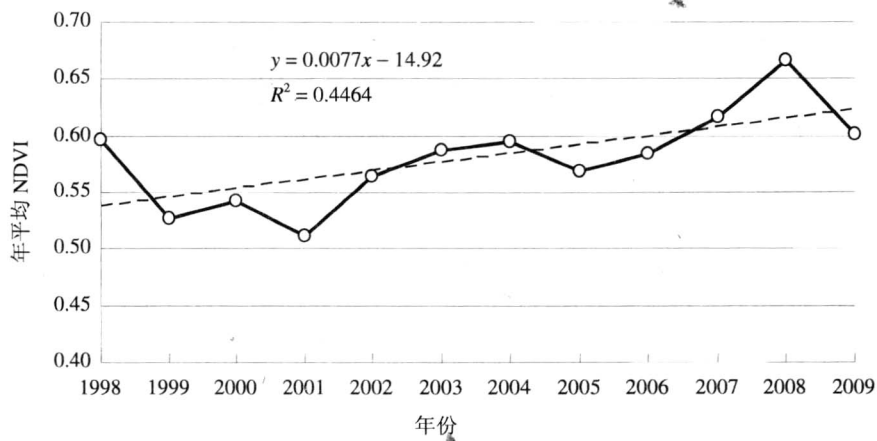


图 2 1998—2009 年米仓山年际 NDVI 变化趋势

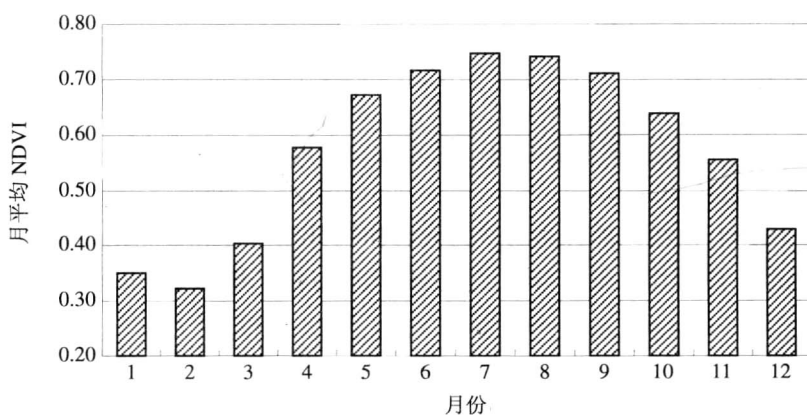


图 3 米仓山月均 NDVI 变化曲线

根据研究区内主要的植被分布, 将植被类型划分为 5 大类: 阔叶林、针叶林、灌丛、草丛草甸及人工植被, 采用斜率法得图 4, 从图 4 可知, 研究区 NDVI 减少的面积仅为 0.27%, 增加的区

域为 99.73%，即植被覆盖增加的面积远远大于退化的面积，对比研究区植被类型图，可以发现 NDVI 增加显著的区域（即 $X_{slope} \geq 0.009$ ）广泛分布阔叶林和针、阔混交林，而 NDVI 小幅增加的区域（即 $0 \leq X_{slope} < 0.009$ ）则以灌丛和草甸草丛为主要植被类型，在 NDVI 轻度减少和基本不变的广元等地则以人工植被为主，且该地区为重庆东大门，是长江三峡工程库区腹心地带，人为活动对植被覆盖的影响显而易见。

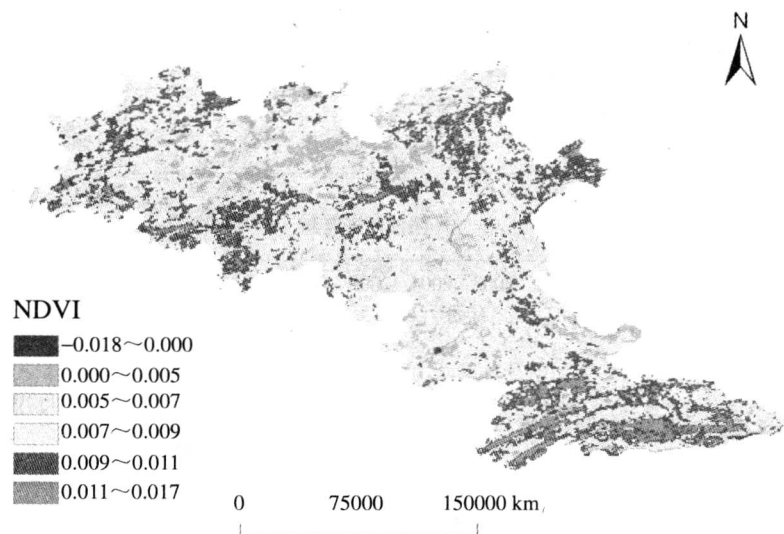


图 4 各像元 NDVI 的逐年变化斜率

2. 不同植被类型的变化特征

从图 5 可以看出，在 1998—2009 年间，冬季 NDVI 起伏剧烈，无明显变化规律，春、夏、秋三季 NDVI 皆呈现出小幅波动，逐年增大的规律，春、冬两季 5 类不同植被类型 NDVI 差别不大，夏、秋则出现明显差异，其中夏季阔叶林 NDVI 最高，灌丛次之，针叶林和草甸草丛差值不大，人工植被最低，秋季阔叶林变化起伏较大，而针叶林、灌丛和草甸草丛交替浮动，人工植被 NDVI 在各季中均为最低。

