

文章编号:1004-5589(2004)02-0175-04

基于遥感信息的土地资源可持续利用研究

周媛, 邢立新

(吉林大学地球探测科学与信息技术学院, 吉林 长春 130026)

摘要: 遥感信息是对自然界的反映,它具有宏观、动态、准确、快速的优点,可以及时提供动态数据。基于遥感信息,对吉林西部土地资源利用状况进行调查,运用主成分分析法,可以不损失或很少损失原有的信息,将原来个数较多而且彼此相关的变量转换为新的个数较少而且彼此独立或不相关的新变量。对土地资源可持续利用进行定量分析研究,指出土地利用中存在的问题,并提出吉林西部土地资源可持续利用发展模式。

关键词: 遥感信息;主成分分析;土地资源;可持续利用

中图分类号: TP79; S157.2

文献标识码: A

Study on sustainable utilization of land resources based on remote sensing data

ZHOU Yuan, XING Li-xin

College of Geo-Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, Jilin, China

Abstract: Remote sensing data is the reflection of nature, having the merit of macroscopic, dynamic and exact reflection with higher speed. Based on remote sensing data, land utilization of western Jilin Province is investigated. Taking the principal component analysis method, the intrinsic information may not be suffered lose or be lost less than before, which makes new independent variable less than intrinsic correlative variable in number. Quantitatively analysing the land resource sustainable utilization, the authors point out the main problems in land use, and propose the model for land resource sustainable utilization.

Key words: remote sensing data; principal component analysis; sustainable utilization

0 引言

土地资源是人类赖以生存和进行生产生活的基础。近几十年来土地资源退化严重,如何使有限的土地资源得到持续利用,是区域发展所面临的紧迫而艰巨的任务。

随着科学技术的进步,遥感技术已经广泛地应用于监测全球环境变化、土地面积变化和土地利用变化等多方面^[1]。借助遥感所提供的多波段和多时相的信息资料,利用信息提取技术,可以实时、准确地获取资源与环境信息,全方位、全天候地监测全

球资源与环境的动态变化,为社会经济发展提供定性、定量与定位的信息服务。用它作为一种手段开展土地资源调查工作不但准确可靠,而且比常规野外调查方法节省人力、物力,提高了工作效率和经济效益。因此,利用遥感信息进行土地资源可持续利用研究,具有明显的优势。主成分分析是研究用多个指标来描述单位个体的一种统计方法。对土地进行动态监测,选取主成分分析方法定量地进行土地资源可持续利用评价,能更快捷有效地提供动态基础数据和科学决策依据。

收稿日期: 2003-10-13; 改回日期: 2004-03-01

作者简介: 周媛(1979—),女,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,从事遥感与地理信息系统研究。

通讯作者简介: 邢立新(1954—),女,吉林伊通人,教授,从事遥感与地理信息系统研究。

1 区域概况

吉林西部位于松嫩平原中西部,科尔沁草原东部,包括白城市和松原市,总面积 4.7 万 km²,约占吉林省总面积的四分之一,属温带大陆性气候,年平均气温 4.5℃,年降水量 400~500 mm,蒸发量高达 1 600 mm。该区土地资源丰富,光热充足,地下水资源开发利用潜力较大,草原面积辽阔,有利于农牧业发展。但是也存在诸多不利因素限制着农牧业的发展。土地退化日益严重、土地资源可持续利用问题已经成为该区社会经济发展的重要研究内容。

2 土地利用信息来源及其研究方法

利用 TM 图像,借助目视提取地貌类型、土地利用类型及其它多种有参考价值的地物信息。主要获取的是土地面积及盐碱化程度的信息。在土地信息的选取中由于需要多类因子,部分因子的数据选自档案资料。

根据研究目标、内容和遥感信息特点,以土地资源利用与地表覆盖状况为主要对象,以多年社会经济统计资料为辅,拟定土地资源遥感调查分类系统;找出类间差异性与类内一致性最显著的图像特征,建立各地类的直接或间接的解译标志^[2]。分类系

统地物类别标志见表 1。

在研究过程中,评价指标分别从生态因素、经济因素、社会因素三个方面来选取因子^[3],并且考虑到吉林西部土地利用的特点。在评价方法中选择了主成分分析法。

3 主成分分析步骤

3.1 原始数据的采集

选取吉林西部土地退化最为严重的 6 个市县,包括大安,通榆,镇赉,前郭,长岭,乾安。原始统计数据^[4]见表 2。

3.2 因子分析过程

3.2.1 相关系数矩阵

对原始数据进行标准化,标准化后的变量为 y_{ij} ,目的是消除各指标量纲不同和量级差异的影响。

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j}{s_j} \quad i=1,2,3 \cdots I, \quad j=1,2,3 \cdots J$$

x_{ij} 为第 i 个地区第 j 个指标的值, x_j, s_j 为第 j 个指标的样本均值和样本标准差。

标准化变量的协方差矩阵即是原变量的相关系数矩阵。计算出各指标的相关系数矩阵(表 3)

3.2.2 主成分分析表

计算得出各主成分的特征值和各主成分所解

表 1 分类系统地物类别及各类别对应标志

Table 1 Object types of classified system and their signs

类别号	地物类别	影像标志
1	耕地	浅粉色,较平整条块状矩形结构。纹理比较细腻
2	林地	浅暗红色,呈面状片状,纹理比较粗糙但是均一
3	草地	浅红色至浅褐色,形状不规则,大面积片状
4	水域	蓝色,水泡呈斑块状,边缘较圆滑;河流成条带状,因水位深浅和水质不同各块色彩深浅不同
5	居民区	暗红色,几何特征明显,比较规则
6	盐碱地	颜色呈黄色到白色过渡,因盐碱化严重的程度而不同,具有格状、波状纹理

表 2 吉林西部土地资源可持续评价指标原始统计数据表

Table 2 Original statistical data of land resources index on evaluation in western Jilin

	森林覆盖率 /%	土地养分 有机质含 量 /%	土地盐 碱化率 /%	人均农 业总产值 万元/人	人均耕 地面积 hm ² /人	农业机 械化水平 /%	有效灌 溉面积 /%	人口 增长率 /%	农业人 口比例 /%
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
长岭	0.188	0.02	0.289	0.190	0.315	0.536	0.266	0.00386	0.834
前郭	0.24	0.017	0.299	0.29	0.381	0.57	0.512	0.00579	0.70
乾安	0.18	0.016	0.397	0.184	0.354	0.545	0.277	0.00751	0.722
大安	0.12	0.015	0.59	0.156	0.210	0.415	0.624	0.0035	0.642
镇赉	0.145	0.018	0.319	0.326	0.348	0.658	0.602	0.0042	0.656
通榆	0.118	0.016	0.404	0.195	0.65	0.672	0.623	0.00552	0.706
均值	0.165	0.017	0.383	0.224	0.376	0.566	0.484	0.00506	0.710
标准差	0.046932	0.001789	0.112671	0.067793	0.146728	0.093657	0.169707	0.001507	0.068082

表 3 相关系数矩阵

Table 3 Correlated matrix

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
Y1	1.000	0.407	-0.653	0.374	-0.180	-0.033	-0.533	0.367	0.414
Y2	0.407	1.000	-0.789	0.338	-0.100	0.261	-0.493	-0.315	0.732
Y3	-0.653	-0.789	1.000	-0.632	-0.264	-0.620	0.414	-0.203	-0.557
Y4	0.374	0.338	-0.632	1.000	0.076	0.589	0.279	-0.008	-0.265
Y5	-0.180	0.100	-0.264	0.076	1.000	0.784	0.237	0.391	0.077
Y6	-0.033	0.261	-0.620	0.589	0.784	1.000	0.194	0.273	0.027
Y7	-0.533	-0.493	0.414	0.279	0.237	0.194	1.000	-0.376	-0.800
Y8	0.367	-0.315	-0.203	-0.008	0.391	0.273	-0.376	1.000	0.047
Y9	0.414	0.732	-0.557	-0.265	0.077	0.027	-0.800	0.047	1.000

释的方差百分比见表 4, 在数据旋转之后, 因子更加两极化, 有利于分析可持续因子状况, 旋转后的主成分数据见表 5。

表 4 主成分分析表

Table 4 Principal component analysis

	组分		
	Y1	Y2	Y3
Y1	0.717	-0.209	-0.021
Y2	0.816	-0.174	-0.449
Y3	-0.959	-0.247	0.132
Y4	0.414	0.616	-0.515
Y5	0.170	0.722	0.490
Y6	0.446	0.851	0.076
Y7	-0.644	0.635	-0.351
Y8	0.262	0.195	0.831
Y9	0.740	-0.465	0.177
特征值	3.530	2.420	1.576
贡献率	39.222	26.884	17.510
累计贡献率	39.222	66.106	83.616

表 5 旋转后的主成分相关矩阵表

Table 5 Rotated component correlation matrix

	组分		
	Y1	Y2	Y3
Y1	0.719	0.201	0.034
Y2	0.722	0.520	-0.325
Y3	-0.672	-0.717	-0.182
Y4	-0.031	0.902	-0.045
Y5	-0.157	0.327	0.812
Y6	-0.043	0.770	0.578
Y7	-0.918	0.303	-0.080
Y8	0.235	-0.171	0.845
Y9	0.690	-0.047	0.038

3.2.3 计算主成分得分、各地区土地可持续利用的综合得分及可持续能力程度的排序

由表 3 中的主成分贡献率 e_j 及表 4 中主成分

$$y_j \text{ 之积 } z = \sum_{j=1}^3 e_j y_j \text{ 计算综合评价结果见表 6。}$$

4 评价结果分析

从表 6 评价结果可知, 各县(市)可持续能力次序(自高至低)为: 长岭、前郭、乾安、镇赉、通榆、大安。大安市是土地可持续利用相对较差的一个地区。

由表 4 的贡献量中可知三个主成分累计贡献量占有因子的 83.616%, 且主成分特征值都大于 1, 即如果用前三个主成分来代替原数据的 9 个指标, 则这三个主成分包含了原来九项指标信息的 83.616%。所以只选择三个主成分是合理的。

根据表 5 可以看出旋转后的可持续因子明显向两极分化。第 1 主成分中 Y1、Y2 (森林覆盖率和土壤养分有机含量) 所占比重远大于其它指标系数, 所以第 1 主成分是土地退化、地区生态水平的综合反映。第 2 主成分以 Y4、Y6 占的比重较大。它反映的是地区农业的产值以及科技水平。第 3 主成分 Y8 所占比重比较大, 可以概括为社会方面, 如人口自然增长率。

在各县(市)的土地质量方面, 东部沿江地带质量较好, 而中西部, 长岭、前郭、镇赉属中等质量; 大安、乾安土地质量较差, 一二级土地占 40%, 三、四级土地占 60%左右, 耕地盐碱化严重; 通榆位于沙化区, 土地质量最差, 三四级土地占 70%以上。

在生态方面, 土地盐碱化、沙化、草场退化严重。从 TM 影像上可以看到西部土地退化非常严重且逐年加剧。碱斑在影像上四处可见。吉林西部是我国土地盐碱化最为严重的地区之一, 统计数字显示: 盐渍化土地 153.27 万 hm^2 , 主要分布在通榆、大安、镇赉、长岭、乾安, 其中以大安市盐碱化率最高。而沙化严重的所属通榆的瞻榆、团结、新华等乡, 沙地已到了较严重的程度^[5]。

5 可持续利用发展模式

表6 主成分得分及各地区综合得分情况表

Table 6 Score of component and general score of areas

	组分			综合得分 Z	可持续能力
	Y1	Y2	Y3		
长岭	1.52443	-0.01391	-0.79564	0.4548558	1
前郭	0.34556	0.61133	-0.14845	0.2677786	2
乾安	0.59878	-1.01679	0.99863	0.1465276	3
大安	-1.13030	-1.21453	-1.15643	-0.9209641	6
镇赉	-0.55774	1.44238	-0.51575	0.06428103	4
通榆	-0.78073	0.19152	1.32074	-0.0253833	5

5.1 吉林西部的生态保育模式

吉林西部属于生态脆弱区。1986年和1998年TM影像显示,吉林西部生态景观的破碎化正在加剧。土地利用中,各市(县)都存在如下的问题:现有耕地面积大于宜农地面积而现有林地、牧地小于宜林、宜牧用地。其中乾安县林地面积最少,仅占所有用地面积的3.8%,整个吉林西部林地面积占总面积的6.56%,远低于全国13.9%的水平,且分布很不均匀。通榆、长岭地区属于沙化潜育区,镇赉地区多为水土流失。土地利用结构不合理加速了土壤侵蚀和退化,导致生态环境进一步恶化。生态保育模式就是以生态保护和生态培育为中心,综合治理土地“三化”和草地退化的恢复。吉林西部得以可持续发展的关键在于恢复、重建生态环境。治理盐碱化以发展草业为主。加强治理工程,退耕还林工程,营造防风固沙工程,绿色庭园工程,营造经济林工程和绿色产业化工程;提高森林覆盖率,治理退化草原,逐步由放牧为主过渡到舍饲,开展退耕还草,以达到恢复与重建生态环境的目的。

5.2 多层次、复合经济发展模式

改变早期以农业为主的经济发展模式,向多层次的、复合型经济模式发展。加强畜牧业、林业的发展。农业方面,应该提高经济作物播种面积占农作物总播种面积的比例。并且发展园艺特产业,园艺特产业从采集、猎捕野生植物、动物开始到家植家养,并逐渐发展扩繁,使其发展成为一个高产出、高效益、全方位、多层次的农村经济支柱产业。适合于发展生态农业型的三元立体结构^[4],即农、饲、经三元交叉种植。并且发展特色经济。使地区的经济、社会得以可持续发展。

参考文献:

[1] 邢立新,陈圣波,孟涛. 卫星遥感数据在土地利用调查中的应用[J]. 长春科技大学学报,2000(3):9-12.

XING Li-xin, CHEN Sheng-bo, MENG Tao. The application of remote sensing data in land use [J]. *Journal of Changchun College of Science and Technology*, 2000(3):9-12.

- [2] 李仁东. 影响土地持续利用的环境要素遥感分析—以1:25万武汉图幅为例[J]. 国土资源遥感,1997(1):1-6.
LI Ren-dong. The interpretation of physical environment components on landsat TM images for land use—taking the 1:250 000 map sheet of Wuhan as a case [J]. *Remote Sensing for Land & Resources*, 1997(1):1-6.
- [3] 傅伯杰,陈利顶,马诚. 土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 自然资源学报,1997,12(2):113-114.
FU Bo-jie, CHEN Li-ding, MA Cheng. The index system and method of land sustainable use evaluation [J]. *Journal of Natural Resources*, 1997, 12(2):113-114.
- [4] 吉林省地方志编纂委员会. 吉林年鉴[M]. 长春:吉林年鉴社出版,2001:11-36.
Chorography Compilation Committee of Jilin Province. *Jilin Almanac* [M]. Changchun: Jilin Almanac Press, 2001:11-36.
- [5] 庞香蕊,尹秀英. 吉林省通榆县土地沙化现状分析与综合治理[J]. 世界地质,2003,22(1):76-81.
PANG Xiang-rui, YIN Xiu-ying. The analysis of the present status and the comprehensive harness to the land desertification on Tongyu county of Jilin Province [J]. *Global Geology*, 2003, 22(1):76-81.
- [6] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,1998:281-315.
HE Xiao-qun. The method and application of statistics analysis [M]. Beijing: China Renmin University Press, 1998:281-315.
- [7] 姚成凤,施正连. 多元立体生态农业模式研究[J]. 当代生态农业,2000(增刊):115-117.
YAO Cheng-feng, SHI Zheng-lian. Studies on multivariate stereo-model of ecological agriculture [J]. *Present Ecological Agriculture*, 2000 (Suppl.):115-117.