

甘肃正宁南部矿区土地利用变化分析

彦立利, 马金辉, 刘俊艳

兰州大学资源与环境学院, 兰州 (730000)

E-mail: yanlili19831206@163.com

摘要:以 1997 年的 TM 和 2007 年的 ASTER 遥感影像数据的主要数据源, 利用遥感和地理信息系统技术, 对影像进行监督分类获得土地利用变化的数据, 并计算出研究区的土地利用类型的动态转移矩阵、LUCC 幅度、动态度和状态指数等指数模型, 定量分析研究区的土地利用变化情况。结果表明: 1997-2007 年间, 耕地和草地大量减少, 其它土地都在增加, 园地变化幅度最大, 其次是林地; 主要土地利用转移类型: 草地转化为林地和耕地, 耕地转化为林地、草地和园地, LUCC 处于不平衡状态。

关键词: 遥感; 地理信息系统; LUCC; 土地利用变化

1. 引言

土地利用/覆被变化是全球变化的重要组成部分和主要原因, 目前已经成为国际上全球变化研究的前沿和热点课题。土地利用变化的过程和趋势、驱动力研究和生态环境综合评价是土地利用/覆盖变化的重点^[1-6]。从 LUCC 的研究现状来看, LUCC 研究主要是基于全球和大尺度的研究, 而对中小尺度的研究相对较少, 尤其是县域尺度和煤矿地区的土地利用变化研究相对更少。煤炭资源的开发不可避免地要导致原有土地利用方式、程度及土地覆盖等发生变化, 使大面积的采煤区地面塌陷、良田荒芜、耕地减少、生态环境恶化, 进而对矿区生态安全和可持续发展造成严重影响。

正宁南部矿区是甘肃省发现的煤炭储量最大的煤田, 也是国内近几年发现的大型煤田之一, 煤田总储量 18.48 亿吨, 不管含煤面积还是贮量规模, 在国内外都是少见的, 开发前景十分广阔。矿区中煤炭企业的建设以及煤炭产品的运输都需要占用土地, 必然会造成矿山企业与其他行业竞相用地的局面^[7], 使矿区土地利用发生较大的变化。

2. 研究区概况

正宁县地处甘肃省庆阳市东南部、子午岭西麓, 东接陕西黄陵县以子午岭为界, 南邻旬邑县, 西南与彬县相邻, 西接长武县以泾河为界, 北壤本省宁县。正宁南部矿区地处正宁县西南部和宁县东南部, 位于东经 107°41'~108°11'和北纬 35°13'~35°35'之间。研究区域地处中纬度地带, 深居内陆, 大陆性气候明显。

近年来, 我国能源供应紧张的局面越发明显, 石油、煤炭等战略资源的需求更加突出, 对于我们西部欠发达城市来说, 这种资源优势带来的政策优势、市场优势将会使资源开发地发生日新月异的变化。科学合理的发展资源开发产业, 将会使正宁的经济发展扎实、稳健的大踏步前进。煤矿的开发利用将严重影响着人民生活 and 农业经济的发展, 使得矿区的合理开采具有重要意义, 将直接影响本区的生态环境。所以对于矿区的 LUCC 研究变得更为重要。

3. 数据来源及数据处理

本文以研究区 1997 年空间分辨率为 30m 的 Landsat5 TM 遥感影像数据和 2007 年空间分辨率为 15m 的 ASTER 的遥感影像数据为主要信息源同时辅以研究区基础地理信息资料等作为研究区的数据资料。

利用遥感技术, 首先分别对两期影像进行几何纠正、影像配准、图像拼接、裁剪、特征波段的提取和投影转换等预处理。然后根据光谱信息, 并结合 NDVI、纹理和阴影等信息对

影像进行监督分类,获得土地利用分类图。按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2007),并结合研究区实际情况,将土地利用类型分为7类:耕地、林地、草地、园地、水域、建设用地和交通运输用地。然后使用野外采集的样本点对分类结果进行验证,分类精度较高。

在GIS技术支持下,利用ARCGIS软件的空间分析功能,对两期的土地利用分类结果进行叠加分析和处理,建立土地利用变化动态转移矩阵和主要变化类型的空间分布图,然后计算出土地利用变化幅度、土地利用动态度等指数模型。对该研究区1997-2007年间的土地利用时空变化进行分析。

4. 研究模型及方法

4.1 土地利用与土地覆盖变化幅度

土地利用与土地覆盖变化幅度指土地利用与土地覆被类型在面积方面的变化幅度。其数学表达式为^[8]:

$$R = \frac{U_a - U_b}{U_a} \times 100 \% \quad (1)$$

式中: U_a 、 U_b 分别为研究初期和末期某一类型的面积; R 为研究期内某一类型的变化幅度。

4.2 土地利用与土地覆盖变化速度和趋势分析

为了反映土地利用变化的情况我们可以通过土地利用动态度来表示,土地利用动态度定量地描述了土地利用变化速度,对预测未来土地利用变化趋势有很积极的作用。土地利用与土地覆盖动态度分为单一土地利用/土地覆盖动态度和综合土地利用/土地覆盖动态度。

4.2.1 单一LUCC类型动态度

土地利用变化是不同土地利用类型之间的转化,对某一种土地利用类型*i*而言,其空间格局的变化可分为三种类型:(1)转出部分,土地利用类型*i*转变为其它土地利用类型。

(2)转入部分,其它土地利用类型转变为土地利用类型*i*。(3)未变化部分,土地利用类型未发生变化部分。

转入、转出速度可以简单地描述单一LUCC类型的动态度,其表达式为:

$$V_{in} = \frac{\Delta U_{in}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (2)$$

$$V_{out} = \frac{\Delta U_{out}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (3)$$

式中: U_a 研究初期某一类土地利用类型的面积; ΔU_{in} 、 ΔU_{out} 研究期内某一土地利用类型的转入和转出面积; T 为研究时长。

但是, V_{in} 和 V_{out} 只是从单一的转入或转出来描述某一LUCC类型的变化情况,为了较好地反映单一LUCC类型的动态度,王秀兰等提出了单一LUCC类型动态度,以表达一定时间范围内某种土地利用类型的定量变化情况。其表达式为^[9]:

$$K = \frac{\Delta U_{in} - \Delta U_{out}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (4)$$

K 只能反映某一种 LUCC 类型面积的年变化, 它不能反映该类型的空间变化, 因此, 可以使用以下模型来表示某一土地类型的空间变化^[8]:

$$LC = \frac{\Delta U_{in} + \Delta U_{out}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (5)$$

4.2.2 单一 LUCC 类型状态指数

为了反映 LUCC 类型变化的趋势和状态, 需要用状态指数模型来表达^[8]:

$$D_i = \frac{\Delta U_{out} - \Delta U_{in}}{\Delta U_{out} + \Delta U_{in}} \quad (-1 \leq D_i \leq 1) \quad (6)$$

当 $0 < D_i \leq 1$ 时, 表明该土地利用与覆盖类型朝着规模增大的方向发展, 该类型“涨势”状态。 D_i 越接近 0, 表明该土地利用与覆盖类型的规模增长缓慢, 且双向频繁, 呈现平衡态势, 但转换为其它类型的面积略微小于其它类型转换为该类型的面积; D_i 越接近 1, 说明土地类型的转换方向主要为其他类型转换为该类型, 呈现非平衡态势, 致使该类面积稳步增加^[8]。

当 $-1 \leq D_i < 0$ 时, 则该土地利用与覆盖类型朝着规模减小的方向发展, 该类型“落势”状态。 D_i 越接近 0, 表明该土地利用与覆盖类型的规模缓慢减少, 呈现双向转换均衡态势, 但转换为其它类型的面积略微大于其它类型转换为该类型面积; D_i 越接近 -1, 说明土地类型的转换方向主要为该类型转换为其他类型, 呈现非平衡态势, 致使该类型逐步减少^[8]。

5. 土地利用结果分析

5.1 土地利用结构及幅度变化

从表 1 中可以看出 1997 年和 2007 年该地区土地利用类型都是以耕地、林地、草地为主, 比例在 80% 以上。其中耕地在该地区所占比重最大, 其次是草地, 林地。建设用地、园地、水域, 交通用地占总面积的比例都较小, 耕地和园地主要分布在黄土塬区、林地主要分布在沟谷区。10 年间耕地和草地面积呈减少趋势, 其它土地类型都呈增长的趋势, 耕地和草地面积都在大幅度的减少, 耕地由 1997 年的 52.52% 减少到 38.12%, 变化幅度为 -27.41%, 草地所占比例由 1997 年的 32.33% 减少到 2007 年的 25.45%, 变化幅度为 -21.26%。园地的变化幅度最大为 279.62%, 其次是林地, 林地变化幅度为 255.29%, 建设用地变化幅度最小。

表1 正宁南部矿区 1997-2007 年土地利用结构

土地利用类型	1997 年		2007 年		2007 年与 1997 年比较	
	面积(km ²)	百分比(%)	面积(km ²)	百分比(%)	面积(km ²)	变化率(%)
耕地	805.5	52.52	584.73	38.12	-220.77	-27.41
林地	95.97	6.26	340.97	22.23	245.00	255.29
草地	495.85	32.33	390.41	25.45	-105.44	-21.26
园地	21.3	1.39	80.86	5.27	59.56	279.62
水域	16.71	1.09	29.64	1.93	12.93	77.38

建设用地	87.51	5.71	93.46	6.09	5.95	6.80
交通运输用地	10.83	0.71	13.78	0.90	2.95	27.24

5.2 土地利用动态转移矩阵

为了表达土地利用的转移方向，利用 ARCGIS 空间叠置分析，得出 1997-2007 年间土地利用转移概率和主要土地利用转移方向图。

表2 正宁南部矿区 1997-2007 年土地利用转移概率

1997年 \ 2007年	1997年						
	林地	草地	园地	耕地	水域	建设用地	交通运输用地
林地	74.03	32.72	4.89	13.17	3.00	0.06	0.07
草地	16.80	47.13	2.07	17.16	11.30	0.02	0.01
园地	0.51	0.80	82.29	7.28	0.76	0.12	0.01
耕地	7.40	17.07	6.09	60.48	25.87	0.16	0.11
水域	1.03	1.89	0.02	1.12	59.07	0.28	0.53
建设用地	0.15	0.32	3.48	0.54	0.00	98.94	0.17
交通运输用地	0.07	0.07	1.17	0.25	0.00	0.42	99.09
变化比例	25.97	52.87	17.71	39.52	40.93	1.06	0.91

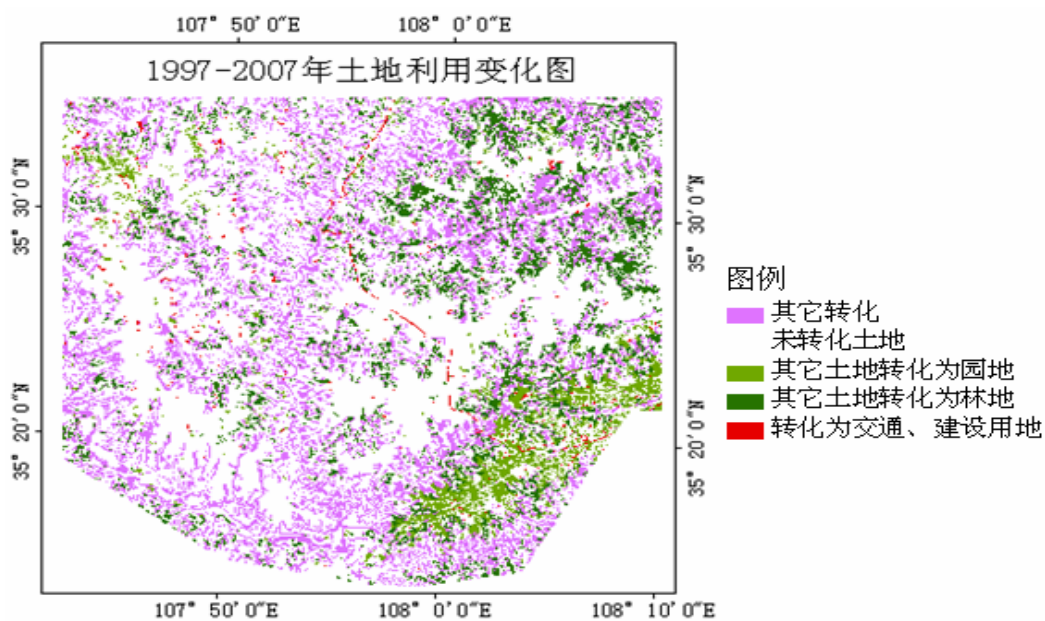


图1 1997-2007 年土地利用变化图

从土地利用转移率表中，草地转换为其他土地利用类型的比重最大，高达 52.87%，占原有草地的一半以上，其次为水域和耕地，有 40.93%的水域和 39.25%的耕地发生转移，建设用地和交通运输用地转移概率较小。从 1997 年至 2007 年，有 16.8%和 7.40%的林地分别转换为草地和耕地；有 32.72%和 17.07%的草地分别转换为林地和耕地；少量园地转换为林地、耕地和建设用地；有 13.17%、17.16%、7.28%的耕地分别转换为林地、草地和园地。

进一步统计发现, 调查区未发生变化的土地占 59.77%, 转换为林地、草地和园地, 即生态方向土地占 33.22%, 只有 7.01% 的土地转换为耕地、建设用地或者交通过地, 说明调查区的土地利用向生态方向发展。从土地利用变化分区图可以看出, 未发生变化的区域主要分布于黄土塬区, 且主要的土地利用类型为耕地; 发生较大变化的一是在调查区东南部的正宁县境内, 大量土地沟谷被开发为园地, 主要种植药材, 二是流域的黄土沟谷区, 耕地转换为林地或草地, 部分草地也演替为林地。

5.3 单一 LUCC 类型动态变化

根据公式(2)、(3)、(4)、(5)、(6)计算出 1997-2007 年间土地转入、转出速度、动态度、综合动态度和状态指数。

表3 研究区 1997-2007 年单一土地利用/土地覆盖动态度

类型	转入面积 (km ²)	转出面积 (km ²)	转入速度 (%)	转出速度 (%)	动态度 (%)	综合动 态(%)	状态 指数
林地	269.93	21.91	281.29	22.84	25.85	30.41	0.85
草地	156.69	262.16	31.60	52.87	-2.13	8.45	-0.25
园地	22.22	3.77	104.30	17.72	8.66	12.20	0.71
耕地	97.52	318.33	12.11	39.52	-2.74	5.16	-0.53
水域	19.69	6.84	117.82	40.93	7.69	15.88	0.48
建设用地	6.84	0.93	7.82	1.06	0.68	0.89	0.76
交通运输用地	3.04	0.10	28.12	0.90	2.72	2.90	0.94

从表中可以看出, 除了草地和耕地转入速度小于转出速度以外, 其他土地利用类型都是转入速度大于转出速度, 也就是说耕地和草地的面积在减少, 其他土地类型面积都在增加。数量变化方面, 林地动态度最大, 其次是园地、水域、交通运输用地和建设用地, 草地和耕地动态度是负值, 说明林地面积每年都有较大的增加, 草地和耕地每年都有所减少, 耕地减少速度比较快。空间变化方面上, 林地综合动态度最大为 30.41%, 其次是水域、园地和草地等。LUCC 变化趋势上, 耕地状态指数为-0.53, 草地为-0.25, 说明耕地和草地朝着规模减小的方向发展, 其余类型的单一状态指数处于 0 与 1 之间, 说明这几类土地类型都朝着规模增大的方向发展, 交通运输用地的状态指数为 0.94, 接近 1, 表明交通运输用地主要是其他类型转换而来的, 呈现不平衡态势。

6. 结论

(1) 1997-2007 年间, 园地变化率最大。主要是由于农业效益较低, 加上研究区域适宜种植北方落叶果树, 为了增加综合经济效益, 农户改为种植果树、药材、大葱、烟叶等。另一方面近年来农民外出打工的较多, 部分土地闲置或撂荒, 部分土地被开发成菜地、果园或者药材地。

(2) 耕地和草地面积减少, 林地大幅度增加。一是由于 2000 年以来调查区实行了退耕还林(草)的政策, 大量坡度大于 25° 的坡耕地被退耕为草地或林地。二是由于草地和其他

用地的复垦或开垦为耕地，三是随着城镇化建设和交通发展，导致林地、草地和耕地减少，植被覆盖度下降。

参考文献

- [1] Yan Jianzhong, Zhang Yili, Liu Linshan et al. Land use and landscape pattern change: a linkage to construction of the Qinghai-Xizang highway. *Journal of Geographical Sciences*, 2002, 12 (3): 253-265.
- [2] Shao Xiaonei, Zhang Hongye. On arable land changes in Shandong Province and their driving forces. *Journal of Geographical Sciences*, 2001, 11(3): 329-335.
- [3] GBP/HDP. Land Use and Land Cover Change Science/Research Plan, IGBP Rep. 1995(35) and HDP Rep. 1995(7).
- [4] Xiang Bao, Liu Jiuyan. Relationship between land cover and monsoon interannual variations in east Asia. *Journal of Geographical Sciences*, 2002, 12(1): 42-48.
- [5] Deng Xiangzheng, Zhan Jinyan, Liu Jiuyan. et al. The global rainforest mapping project JERS: a paradigm of international collaboration for monitoring land cover change. *Journal of Geographical Sciences*, 2002, 12 (1): 15-22.
- [6] Turner .BL. Moss RH. Skole DI. Relating land use and global land cover change. IGBP Report No. 24 and HDP Report No. 5 Stockholm: IGBP. 1993.
- [7] 胡召玲, 杜培军, 赵昕. 徐州煤矿区土地利用变化分析[J]. *地理学报*, 2007, 62(11): 1204-1214.
- [8] 罗格平、周成虎、陈曦. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程[J]. *地理学报*, 2003, 58(1): 63-72.
- [9] 王秀兰、包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81-87.
- [10] 朱会义, 李秀彬, 何书金等. 环渤海地区土地覆被的时空变化分析. *地理学报*, 2001, 56(3): 253-260.
- [11] 仙巍, 邵怀勇, 周万村. 嘉陵江中下游地区近 30 年土地利用与覆被变化过程研究[J]. *地理科学进展*, 2005, 24(2): 114-121.
- [12] 李琳, 袁春, 周伟等. 平朔露天矿区土地利用/覆盖变化分析. *资源与产业*, 2007, 9(3): 5-9.
- [13] 摆万奇, 赵士洞. 土地利用和土地覆盖变化研究模型综述[J]. *自然资源学报*, 2000, 2(12): 169-175.
- [14] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. *地理学报*, 1996, 51(6): 553-557.
- [15] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究. *遥感学报*, 1999, 3 (2): 134-138.

Land Use Change in the southern Coal Mining Area of Zhengning region In GanSu Province

Yan LiLi, Ma Jin Hui, LiuJunYan

(College of Resources and Environment of ,LanZhou University, LanZhou, 730000)

Abstract

Based on remote sensing imagery data of 1997 and 2007, using the technology method of Remote Sensing (RS) and Geography Information System (GIS), land use change data was obtained by applying the method of supervised classification. According to land use change data, dynamical transition matrix, the amplitude of land use change, dynamical degree and state index of land use were calculated to study and analyze quantitatively land use change. Results were showed out: between 1997 and 2007 year, both farm land and grass decreased largely, the rest increased; the amplitude of garden plot was the largest, and the amplitude of forest was the second; the main transition types: grass transferred to forest and farm land, farm land transferred to forest, grass and garden, LUCC was in a state of unbalance

Keywords: Remote Sensing; Geographical Information System; Land Use and Land Cover; Land Use Change