

生态脆弱矿区土地利用动态变化研究

——以平朔矿区为例

薛建春¹, 蔡松²

(1. 内蒙古科技大学 经济与管理学院, 内蒙古 包头 014010; 2. 内蒙古移动包头分公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要:基于平朔矿区 1987 年、1996 年和 2005 年三期的 TM 影像,从土地利用数量变化模型、土地利用程度变化模型对矿区土地利用动态变化情况进行了分析。研究表明:(1)生态脆弱的平朔矿区自 1987 年以来耕地、林地面积呈减少趋势,而变化幅度最大的是已破坏待复垦地和已破坏复垦地,这主要是因为矿区生产建设占用了大量的耕地与林地,从而造成了许多待复垦地,同时由于受矿区土地复垦工程的影响,矿区内复垦地呈上升趋势;但是目前复垦后土地利用主要以林草地为主,所以无法拉动耕地面积的增长。(2)矿区土地利用程度综合指数显示上升态势,且土地利用程度变化率大于 0,表明平朔矿区土地利用处于发展期。今后应加大对矿区的生态重建工作与土地复垦进程,保证矿区耕地平衡,促进矿区生态系统、经济系统和社会系统协调发展。

关键词:土地利用; 动态度; 生态脆弱矿区

中图分类号:F301.24;X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)06-0204-04

Study on Dynamic Change of Land Use in Ecological Fragile Mining Area

—A Case Study of Pingshuo Mining Area

XUE Jian-chun¹, CAI Song²

(1. School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Science and

Technology, Baotou, Inner Mongolia 014010, China; 2. Baotou Subsidiary Mobile Communication

Company of Inner Mongolia Mobile Communication Corporation, Baotou, Inner Mongolia 014010, China)

Abstract:Based on TM images for 1987, 1996 and 2005 in Pingshuo Mine, the mining land use change was analyzed in terms of the quantity change model and the degree change model of land use. The results showed that: the arable land and the forest land had a decreasing trend in ecologically fragile area in Pingshuo Mine since 1987, the biggest change was that the destroyed land would be reclaimed and the destroyed land had been reclaimed, which was mainly due to a lot of arable land used by mining production and construction and forest land, and caused many lands to be reclaimed. At the same time, due to land reclamation works, the reclamation land of the mining area showed increase trend. However, the current land use types after reclamation are grassland and forest land, so it can not stimulate the increase of arable area. Secondly, the mining land use degree index showed increase trend, and the rate of land use change was greater than 0. It showed that the mining land use in Pingshuo is in the development period. In the future, the ecological reconstruction of mining and land reclamation process should be enhanced to ensure the harmony and development of ecological system, economic system and the social systems in mining area.

Key words:land use; dynamic degree; ecologically fragile mining area

土地是矿区生态系统的重要组成部分,也是矿区进行生产建设、维持自身稳定发展的重要物质基础,土地利用是一个自然与人文密切交叉的环节,是人类活动对自然资源和生态环境作用的综合反应^[1-2]。随

着土地资源重要性的不断提高,国内学者陆续提出了一系列分析区域土地利用变化的模型或模型框架。主要有土地利用数量变化模型、土地利用程度变化模型、土地利用空间变化模型以及重要度模型、邻接度

模型等^[3]。这些模型已经广泛应用于国内各类型城镇区域的土地利用研究,但对于人为活动扰动剧烈、生态脆弱的矿区研究目前很少。这主要是因为矿区土地利用系统是一个完全动态的变化系统,一方面矿区的生产建设与城镇建设改变了矿区土地利用结构,另一方面矿区的生态重建与土地复垦工程又努力保持一个良性的土地利用结构。所以,本文在着重考虑生态脆弱的矿区土地利用动态变化空间过程及相关属性后。采用动态度模型、土地利用程度综合指数模型等对平朔矿区的土地利用变化做了定量的分析,以期对矿区的生态建设、土地规划以及土地复垦方向提供依据。

1 研究区概况

平朔矿区位于山西省北部,地处黄土高原东部生态脆弱区,坐落在朔州市平鲁区和朔城区境内,是我国首批煤炭国家规划矿区之一,地理坐标东经 111°53′29″—113°35′01″,北纬 39°05′07″—40°17′53″,矿区总面积 380 km²,矿区地质储量 112.21 亿 t,规划建设总规模为 9 350 万 t/a。矿区内建有 3 个大型露天矿,分别是安太堡露天煤矿、安家岭露天煤矿和东露天煤矿,是一个对环境改变反应敏感、维持自身稳定可塑性较小的复合生态环境系统^[4]。本文研究矿区 3 个时段的 TM 影像,通过解译得到矿区的土地利用变化情况,为矿区土地利用动态研究提供数据支持。

2 资料来源与研究方法

2.1 资料来源

选取 1987 年、1996 年和 2005 年的平朔矿区 TM 影像作为原数据,通过实地考察和数据记录的方式,采用 ArcGIS 的环境,利用人机交互解译等方式进行识别,最终确定各图斑信息。然后以 2005 年数据为基础,对变化图斑信息进行处理,最终解译得到 3 个年度的土地利用变化数据。

2.2 研究方法

从生态脆弱矿区土地利用的生产经营特点出发,根据土地利用的数量变化、土地利用程度变化来构建平朔矿区土地利用变化模型,深入了解矿区土地利用变化成因、过程,预测未来发展变化趋势及生态重建、

土地复垦发展方向。以国家土地分类标准为基础,结合矿区土地利用所形成的特定土地类型,将矿区土地利用/覆盖类别划分为耕地、林地、草地、未利用地、水域、交通用地、住宅用地、采矿作业区、已破坏待复垦地和已破坏复垦地 10 类。以期对矿区土地利用的变化特征进行定量分析。

2.2.1 综合土地利用动态度

(1)单一土地利用类型动态度。单一土地利用类型动态度反应了研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为^[5]:

$$K=\frac{U_b-U_a}{U_a}\times\frac{1}{T}\times100\% \quad (1)$$

式中:K——研究期内某一土地利用类型的动态度;U_a,U_b——研究初期和末期该土地利用类型的面积;T——研究时段长。当 T 值取年为单位时,K 值就是该土地利用类型的年变化率。

(2)综合土地利用动态度。某一研究区域的综合土地利用动态度反映了该区域一定研究范围内土地利用数量总体变化情况^[5],其表达式为:

$$LC=\left[\frac{\sum_{i=1}^n\Delta LU_{i-j}}{2\sum_{i=1}^nLU_i}\right]\times\frac{1}{T}\times100\% \quad (2)$$

式中:LC——研究期内综合土地利用动态度;LU_i——研究初期第 i 类土地利用类型面积;ΔLU_{i-j}——研究期末第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值;T——研究时段长,当 T 的时段定为年时,LC 值就是该研究区域综合土地利用变化率。

2.2.2 土地利用程度变化 土地利用程度主要反映土地利用的广度和深度,一个特定范围内土地利用程度的变化是多种土地利用类型变化的结果,它不仅反映了土地利用中土地本身的自然属性,同时也反映了人类因素与自然环境因素的综合效应^[6]。根据刘纪远先生提出的土地利用程度的综合分析方法,结合矿区土地利用类型的特点,将土地利用程度按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为若干级^[7],并赋予分级指数(表 1),从而给出了土地利用程度综合指数及土地利用程度变化模型的定量化表达式。

表 1 土地利用程度分级指数

分级类型	土地利用类型	分级指数
土地未利用类	未利用土地、已破坏待复垦地、其他土地	1
土地自然力再生利用类	林地、草地、已破坏复垦地	2
土地自然力与经济力交互作用类	耕地、园地、其他农用地	3
土地非自然生产力利用类	采矿作业区、住宅用地、交通用地、水利设施用地	4

(1) 土地利用程度综合指数模型。某研究区土地利用程度综合指数可表达为:

$$L_i = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i \quad (3)$$

(2) 土地利用程度变化模型。土地利用程度的变化量如式(4)所示,土地利用程度的变化率如式(5)所示。

$$\Delta L_{ab} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia}) \right] \quad (4)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})}{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})} \quad (5)$$

式中: L_i ——研究区域某时期的土地利用程度综合指数; ΔL_{ab} ——土地利用程度变化量; L_b, L_a ——研究区域末期和初期的土地利用综合指数; R ——土地利用程度变化率; A_i ——研究区域内第 i 级土地利用程度分级指数; C_i ——研究区域内第 i 级土地利用程度分级面积百分比; C_{ib}, C_{ia} ——研究区域内末期和初期第 i 级土地利用程度分级面积百分比; n ——土地利用程度分级数。若 $\Delta L_{ab} > 0$ 或 $R > 0$ 则表明该区域土地利用正处于发展期,否则处于调整期或衰退期。

3 平朔矿区土地利用动态分析

3.1 土地利用数量变化分析

土地数量的变化客观上反映了矿区作业生产和矿区生态系统相互影响最直接、最密切的关系^[8-9]。通过对平朔矿区 1987 年、1996 年和 2005 年的土地利

用现状数据分析可以看出,矿区的土地利用结构发生了显著变化,详见表 2。

从表 2 可以看出,耕地面积变化幅度最大,10 a 间共减少 1 119.29 hm²,占矿区土地总面积比例降低了 2.68%,其次是未利用地,共减少了 1 020.80 hm²,占矿区土地总面积比例降低了 2.7%;变化幅度增加的土地类型主要是已破坏待复垦地和采矿作业区,10 a 间已破坏待复垦地增加了 952.56 hm²,占矿区土地总面积比例增加了 2.55%,采矿作业区增加了 654.56 hm²,占土地总面积比例增加了 1.76%。

3.2 综合土地利用动态度分析

利用公式(1)和(2)分别计算出平朔矿区各土地利用类型动态度及综合土地利用动态度如表 2、表 3 所示。矿区 1987—1996 年间综合土地利用动态度是 12.94%,其中采矿作业区、已破坏待复垦地、已破坏复垦地和住宅用地的利用动态度绝对值最高,分别为 11.03%、-7.16%、-2.52%和 2.50%;1996—2005 年综合土地利用动态度是 25.16%,而已破坏待复垦地、已破坏复垦地和采矿作业区成为利用动态度绝对值最高的 3 种土地。分别为 64.71%、20.75%和 8.40%。这些数据表明:随着采矿业的迅速发展,产生了大量的待复垦地,这主要是由采矿作业区、排土场占用的耕地、林地和部分未利用地转变而来的,住宅用地的扩张主要占用了大量的耕地;同时也反映出矿区在后 10 a 中更加重视土地复垦工作,使得很多破坏的耕地或者林地通过复垦和生态重建等手段恢复其利用性。

表 2 不同时期平朔矿区土地利用变化情况

土地利用 类型	1987 年		1996 年		2005 年		1987—1996 年变化幅度		1996—2005 年变化幅度	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
耕地	22414.59	58.45	21363.31	56.77	20244.02	54.09	-1051.28	-1.68	-1119.29	-2.68
林地	7255.03	18.92	6955.83	18.48	6238.99	16.67	-299.20	-0.44	-716.84	-1.81
草地	2956.51	7.71	2969.65	7.89	3288.44	8.79	13.14	0.18	318.79	0.89
水域	120.80	0.32	119.07	0.32	52.01	0.14	-1.73	0.00	-67.06	-0.18
交通用地	358.35	0.93	385.90	1.03	425.31	1.14	27.55	0.09	39.41	0.11
住宅用地	1885.10	4.92	2308.87	6.14	2539.25	6.78	423.77	1.22	230.38	0.65
采矿作业区	434.82	1.13	866.27	2.30	1520.83	4.06	431.45	1.17	654.56	1.76
已破坏待复垦地	459.77	1.20	163.57	0.43	1116.13	2.98	-296.20	-0.76	952.56	2.55
已破坏复垦地	362.66	0.95	280.55	0.75	804.59	2.15	-82.11	-0.20	524.04	1.40
未利用地	2098.09	5.47	2217.42	5.89	1196.62	3.20	119.33	0.42	-1,020.80	-2.70

2005 年矿区总复垦面积 1 116.02 hm²,比 1996 年增加了 397.95 hm²,复垦率接近 90%。但是耕地土地利用动态度依旧减少了 0.582 1%,这是由于复垦后的土地利用类型目前主要是林地或草地。按照白中科教授的研究成果,矿区复垦土地的生产力达到或超过当地农田的生产力所需要的时间为 6~10 a,

也就是复垦为林地或草地的土地还需一段时间才能转化为耕地。

3.3 土地利用程度变化分析

采用表 1 所示的矿区土地利用程度分级指数,按照公式(3)~(5)分别计算平朔矿区各研究时段内土地利用程度综合指数以及相应的变化量和变化率。

结果如表 4 所示,可以看出:平朔矿区自 1987 年以来,土地利用程度综合指数一直保持上升趋势,尤其是 1987—1996 年土地利用程度增长了 3.621,土地利用变化率达到 13.6%;而且 1996 年与 2005 年的土地利用程度变化率均大于零,说明平朔矿区的土地利用正处于发展时期。

表 3 平朔矿区土地利用综合动态变化情况 %

土地利用类型	1987—1996 年	1996—2005 年
耕地	-0.5211	-0.5821
林地	-0.4582	-1.1451
草地	0.0494	1.1928
水域	-0.1591	-6.2578
交通用地	0.8542	1.1347
住宅用地	2.4978	1.1087
采矿作业区	11.0250	8.3956
已破坏待复垦地	-7.1582	64.7062
已破坏复垦地	-2.5157	20.7545
未利用地	0.6320	-5.1151
综合土地利用动态度	12.9353	25.1562

表 4 平朔矿区土地利用程度情况

研究时段	土地利用程度综合指数	土地利用程度变化量	土地利用程度变化率/%
1987 年	266.383	—	—
1996 年	270.003	3.621	13.6
2005 年	272.158	2.155	0.8

4 结 论

(1)平朔矿区自 1985 年建矿以来,耕地、林地和水域面积呈下降趋势,而采矿作业区、住宅用地、交通用地和草地呈上升趋势,这主要是因为矿区生产建设过程中占用了大量的耕地与林地,而且矿区城镇化建设导致住宅用地与交通用地的增多。特别指出的是矿区的已破坏待复垦地与已破坏复垦地 18 a 间变化幅度很大,这与矿区的土地复垦措施与生态重建工程密不可分。矿区 2005 年的已破坏待复垦地与已破坏复垦地动态度指标分别达到 64.71%和 20.75%,成为矿区变化最大的土地利用类型。这与毕如田老师的研究结果一致^[10]。虽然矿区采用边破坏边复垦的

政策努力保证耕地的占补平衡,但是耕地面积依旧呈下降趋势,这是因为目前矿区生产建设占用的耕地基本被复垦为林地或草地,而要转化为耕地还需要 6~10 a 的时间才能完成。

(2)平朔矿区是一个自愈能力很差的复合动态系统,采矿活动成为矿区土地利用变化的主要驱动力,尽管土地利用综合指数呈现上升趋势,且变化量与变化率均大于 0,表明矿区土地利用程度处于发展期;但是其上升的幅度不是很大,18 a 间土地利用程度综合指数累计变化 5.776。因此,矿区应该加大人为影响力,确保“退耕还林还草”的同时增加对矿区待复垦地的复垦进程与未利用地的生态建设,保证矿区农业结构的合理化,缓解矿区土地权属纠纷,促进矿区生态系统、经济系统与社会系统的可持续发展。

参考文献:

[1] 吴传钧,郭焕成. 中国土地利用[M]. 北京:科学出版社,1994:3-15.

[2] 王宗明,张柏,张树清. 吉林省近 20 年土地利用变化及驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境,2004,18(6):61-65.

[3] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(5):643-650.

[4] 薛建春. 基于生态足迹模型的矿区复合生态系统分析及动态预测[D]. 北京:中国地质大学,2010.

[5] 刘纪远,布和敖斯尔. 中国土地利用变化现代过程时空特征的研究:基于卫星遥感数据[J]. 第四纪研究,2000,20(3):122-125.

[6] 刘纪远. 西藏自治区土地利用[M]. 北京:科学出版社,1992.

[7] 任志远,李晶,王晓峰. 城郊土地利用变化与区域生态安全动态[M]. 北京:科学出版社,2006.

[8] 王安周,张桂宾,郑洁,等. 新乡市土地利用动态变化分析[J]. 水土保持研究,2008,15(1):163-165.

[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] 毕如田,白中科,李华,等. 基于 RS 和 GIS 技术的露天矿区土地利用变化分析[J]. 农业工程学报,2008,24(12):201-204.