

## 基于 GIS/RS 的县级土地利用动态变化研究<sup>\*</sup>

张小虎,雷国平,张 惠,袁 磊,李 刚

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

**摘 要:**以巴彦县 1991 年矢量格式的土地详查数据库和 2006 年 SPOT5 卫星数据为信息源,运用 MAPGIS 作为数据处理工具,对巴彦县 1991 - 2006 年的土地利用变化进行分析。研究结果表明:1991 - 2006 年巴彦县土地利用总体上呈现耕地、水域和建设用地增加,林地、草地和未利用地减少,并且土地利用结构呈单一化发展趋势;从土地利用程度分析,其土地利用整体处于发展期。

**关键词:**地理信息系统;遥感;土地利用;动态变化

**中图分类号:**F301.24;TP79

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)04-0067-03

## The Dynamic Changes of County-Level Land Use Based on RS and GIS

ZHANG Xiao-hu, LEI Guo-ping, ZHANG Hui, YUAN Lei, LI Gang

(College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** Taking the 1991 vector form based land detailed survey database and the 2006 satellite SPOT5 data as information resources, then using MAPGIS to dispose them. And analyzed the condition of Bayan county's land use dynamic changes during 1991 - 2006. The results showed that the farmland, the water area and the construction land increased. On the opposite, the forest land, grassland and the virgin land decreased. Meanwhile, the land use has evolved to the current of simplification. The change of land use degree indicated that the land use of Bayan was in the developmental period.

**Key words:** geography information system (GIS); remote sensing (RS); land use; dynamic changes

### 1 引言

土地是人类社会赖以生存和发展的物质基础,人类社会发展的历史就是不断对土地加以开发利用和改造的历史。当前,土地利用变化已成为全球变化研究的核心问题之一<sup>[1]</sup>。而传统的土地利用研究手段难以适应土地利用快速变化的需要<sup>[2]</sup>。随着 RS 和 GIS 的发展,特别是 RS 与 GIS 的结合发展,使得快速、准确、大范围、实时获取土地利用状况及其变化成为可能<sup>[3]</sup>,为土地利用动态变化研究提供了可靠的信息源和技术手段。因此,采用 RS 和 GIS 相结合的方法对巴彦县 1991 - 2006 年土地利用变化进行动态研究,以期为该地区的土地可持续利用提供借鉴和参考。

### 2 研究区概况

巴彦县地处黑龙江省中部偏南,松花江中游北岸,松嫩平原东部边缘地带,属哈尔滨市经济圈内。地理坐标为东经 126°45'53" - 127°42'16",北纬 45°54'28" - 46°40'18"之间。全县辖 10 镇 8 乡,截至到 2005 年末全县总人口为 68.5 万人,其中农业人口 55 万人。巴彦县土地资源较为丰富,截至到 2006 年,耕地面积 22.41 万  $\text{hm}^2$ ,占土地总面积 71.45%;林地 3.71

万  $\text{hm}^2$ ,占 11.84%;草地 1.47 万  $\text{hm}^2$ ,占 4.68%;水域 0.63 万  $\text{hm}^2$ ,占 2.0%。境内地势由东北向西南逐渐下降,形成东高西低、北岗南平、中部多丘陵的地貌特征。巴彦县森林茂密,河流纵横,沃野千里,素有“三山一水六分田”之称。

### 3 研究数据与方法

#### 3.1 数据来源

- (1) 1991 年巴彦县土地利用现状数据库;
- (2) 2006 年 SPOT5 影像;
- (3) 巴彦县 1:10 万地形图。

#### 3.2 研究方法

采用 Erdas8.6 对研究区 2006 年的 SPOT5 遥感影像进行几何校正、增强以及镶嵌、融合处理。土地利用分类则根据巴彦县土地利用方式、覆盖特征等实际,将其土地利用分为 6 大类,即耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。运用遥感信息与地学信息相结合,室内判读与专家经验、野外调查相结合的方法,建立影像判读解译标志,通过人机交互判读得到图形数据和属性数据。同时,采用 MAPGIS6.6 软件进行土地利用现状信息的提取和数据库建设,巴彦县土地利用现状信息见图 1、2。

<sup>\*</sup> 收稿日期:2007-12-18

基金项目:黑龙江省国土资源厅土地更新调查

作者简介:张小虎(1979-),男,河南洛阳人,博士生,主要研究方向土地规划、土地利用。E-mail:Zhangxiaohu415@163.com

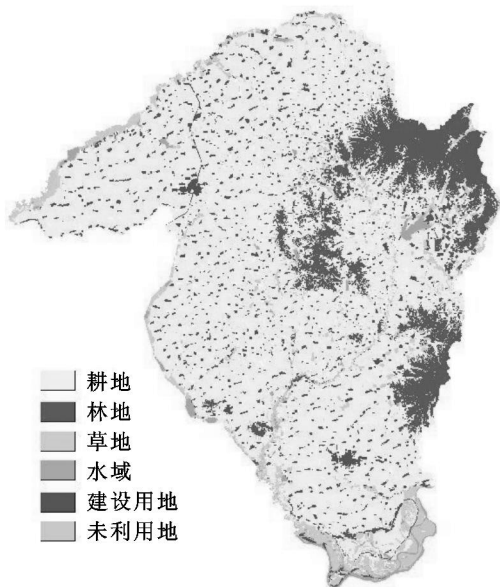


图 1 1991 年巴彦县土地利用现状信息

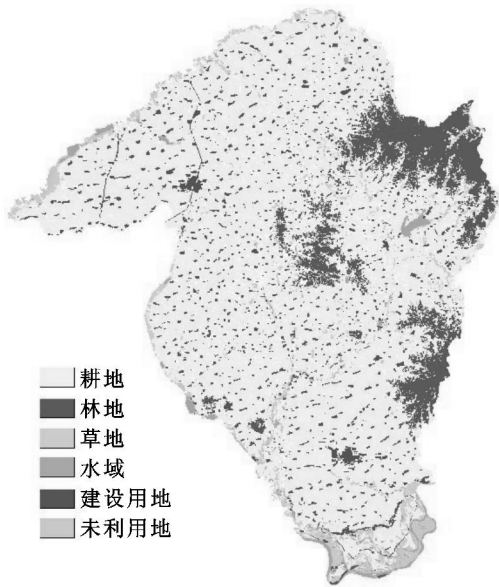


图 2 2006 年巴彦县土地利用现状信息

## 4 结果与分析

### 4.1 土地数量变化分析

土地利用动态度指土地利用类型的数量速度变化,采用土地利用单一动态度。土地利用单一动态度可以反映研究区域一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况<sup>[4]</sup>,

表 1 1991 - 2006 年巴彦县土地利用变化

地 类	1991 年		2006 年		1991 - 2006 年	
	面积/ hm <sup>2</sup>	比重/ %	面积/ hm <sup>2</sup>	比重/ %	面积变化/ hm <sup>2</sup>	年变化率/ %
耕 地	211813.97	67.53	224083.46	71.45	12269.49	0.37
林 地	44457.17	14.17	37130.91	11.84	- 7326.27	- 1.32
草 地	19103.96	6.09	14673.53	4.68	- 4430.43	- 2.01
水 域	6194.58	1.98	6268.17	2.00	73.59	0.08
建设用地	26286.87	8.38	26608.91	8.48	322.04	0.08
未利用地	5780.37	1.84	4871.91	1.55	- 908.45	- 1.24

由表 1 可知,1991 - 2006 年巴彦县土地利用类型面积变化为:耕地 > 林地 > 草地 > 未利用地 > 建设用地 > 水域。截止到 2006,巴彦县耕地占 71.45 %,林地占 11.84 %,建设用地占 8.48 %,草地占 4.68 %,水域占 2.0 %,未利用地占 1.55 %。说明巴彦县以农业为主,客观上反映其城镇化水平不高,基础设施建设相对滞后。从其土地利用单一动态度来看:草地 > 林地 > 未利用地 > 耕地 > 水域 > 建设用地,土地利用数量发生较大变化,其中耕地变化最大,增加了 12 269.49 hm<sup>2</sup>;其次为林地,减少 7 326.27 hm<sup>2</sup>;再次为草地,减少了 4 430.43 hm<sup>2</sup>。耕地增加的主要原因是林地、草地及未利用地开垦为耕地。

### 4.2 土地利用结构变化分析

土地利用结构变化是反映土地资源在人类利用行为干预下土地利用的发展趋势<sup>[5]</sup>,可以用信息熵、均衡度和优势度等指标进行反映和测度。

#### 4.2.1 信息熵

该指标用以描述土地利用分割的程度,在一定程度上反映人类活动对土地利用的影响。信息熵指数越大表明该区

其表达式为:

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

式中:  $K$ ——研究区域某一土地利用类型的年均变化率;  $U_a$ ,  $U_b$ ——研究期初和期末某一土地利用类型的数量;  $T$ ——研究时长。

域土地利用多样性程度越高。

$$H = - \sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i \quad (2)$$

式中:  $H$ ——土地信息熵;  $P_i$ ——为各土地利用类型与该区域土地总面积的百分比;  $m$ ——土地利用类型。

#### 4.2.2 均衡度和优势度

均衡度和优势度反映区域土地利用中不同类型土地的分配均衡程度。均衡度是信息熵与最大熵之间的比值,取值范围为  $E \in [0, 1]$ ,当  $E = 0$  时,土地利用处于最不平衡状态;当  $E = 1$  时,说明各类型土地分布均衡程度趋于最大<sup>[6]</sup>。

$$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{- \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m} \quad (3)$$

式中:  $E$ ——均衡度;  $H_{\max} = \ln m$ ——多样性指数的最大值;  $m$ ——土地利用类型的数量;  $P_i$ ——第  $i$  类土地面积占土地总面积的比重。

而优势度与均衡度正好相反,其表达式为

$$D = 1 - E \quad (4)$$

式中:  $D$ ——优势度,反映区域内一种或几种土地利用类型

支配该区域土地类型的程度。

由公式 (2), (3), (4) 可得巴彦县 1991 年和 2006 年土地信息熵、土地利用优势度指数和均衡度指数。

表 2 巴彦县 1991 - 2006 年土地利用结构指数

指标	1991	2006
信息熵	1.07	0.99
优势度	0.40	0.45
均衡度	0.60	0.55

由表 2 可知, 1991 - 2006 年巴彦县的土地信息熵由 1.07 降为 0.99, 优势度指数由 0.4 变为 0.45, 表明在此期间巴彦县土地多样性降低, 从而影响土地利用结构变化。优势度指数增大, 说明巴彦县土地利用结构向单一化方向发展。均衡度指数由 0.6 降为 0.55, 同样说明其土地利用结构向单一化方向发展。1991 - 2006 年巴彦县的耕地比重由 67.53 % 上升到 71.45 %, 林地面积由 14.17 % 下降到 11.84 %, 草地由 6.09 % 降到 4.68 %。信息熵、优势度和均衡度指数的变化均说明, 随着社会经济的不断发展, 巴彦县的土地利用结构趋向于单一化, 耕地、林地、建设用地占据主导地位, 从而降低了其多样性, 不利于其社会、经济、生态、环境的协调、持续、健康发展。

4.3 土地利用程度变化分析

土地利用程度反映的是土地利用的广度和深度, 根据庄大方、刘纪远<sup>[7]</sup>1997 年提出的土地利用程度综合分析方法, 按土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态将土地利用程度分为若干等级, 并赋予分级指数, 从而求出土地利用程度综合指数及其变化率。

表 3 土地利用程度分级赋值表

类型	未利用土地级	林、草、水用地级	农业用地级	城镇聚落地级
土地利 用类型 分级指数	未利用地 或难利用地	林地、草 地、水域	人工草地、 耕地、园地	城镇、工矿用地、 居民点、交通用地
	1	2	3	4

(1) 土地利用程度指数

$$L_a = 100 \times \prod_{i=1}^n A_i \times C_i \tag{5}$$

式中:  $L_a$  ——土地利用程度综合指数,  $L_a \in [100, 400]$ ;  $A_i$  ——第  $i$  级土地利用程度分级指数;  $C_i$  ——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。

由公式 (5) 可得, 1991 - 2006 年巴彦县土地利用程度综合指数由 282.45 上升到 286.86, 15 a 间土地利用程度指数增加 4.4 个百分点, 说明其土地利用程度不断加强。其中, 增幅最大的是耕地, 增加 11.74 %; 其次是建设用地 0.41 %; 而林地、草地和未利用地的土地利用程度综合指数出现负增长。

(2) 土地利用程度变化

$$L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left[ \prod_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ib}) - \prod_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ia}) \right] \tag{6}$$

$$R = \frac{\prod_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ib}) - \prod_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ia})}{\prod_{i=1}^n (A_i \cdot C_{ia})} \tag{7}$$

式中:  $L_{a-b}$  ——土地利用程度变化量;  $R$  ——土地利用程度变化率;  $L_a, L_b$  ——研究期初和期末的区域土地利用程度综合指数;  $A_i$  ——第  $i$  级土地利用程度分级指数;  $C_{ia}, C_{ib}$  ——研究期初和期末第  $i$  级土地利用程度百分比。如果  $L_{a-b}$  或  $R > 0$ , 则该区域土地利用处于发展期, 否则处于调整期或衰退期。

由公式 (6), (7) 可得, 1991 - 2006 年巴彦县土地利用程度变化率  $R = 0.156 > 0$ , 表明巴彦县土地利用整体处于发展期。其中耕地、水域和建设用地的  $R$  值均大于零, 说明巴彦县在社会经济发展中正确处理了建设用地需求增加与耕地增加的关系; 同时林地、草地和未利用地的  $R$  值为负值, 说明这三类处于调整期。

5 结 论

本研究运用 RS 和 GIS 相结合的技术对巴彦县 1991 - 2006 年土地利用变化进行动态研究, 得到如下结论:

(1) 1991 - 2006 年巴彦县土地利用类型面积变化耕地 > 林地 > 草地 > 未利用地 > 建设用地 > 水域。从土地利用单一动态度来看, 草地 > 林地 > 未利用地 > 耕地 > 水域 > 建设用地。其中, 耕地、水域和建设用地呈增加态势, 而林地、草地和未利用地均不同程度减少, 耕地增加的主要源于林地、草地及未利用地开垦为耕地。

(2) 研究发现巴彦县 1991 - 2006 年土地利用结构呈单一化发展趋势, 耕地、林地、建设用地逐渐占据主导地位。土地信息熵由 1.07 降为 0.99, 优势度指数由 0.4 变为 0.45, 均衡度指数由 0.6 降为 0.55, 说明土地多样性降低。

(3) 从土地利用程度分析, 1991 - 2006 年巴彦县的土地利用程度综合指数由 282.45 上升到 286.86, 说明其土地利用程度不断加强, 土地利用程度变化率  $R = 0.156 > 0$ , 表明巴彦县土地利用整体处于发展期。

参考文献:

[1] 唐华俊, 陈佑启, 邱建军, 等. 中国土地利用/土地覆盖变化研究[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.

[2] 诸云强, 孙九林. 土地利用遥感动态监测应用研究[J]. 资源科学, 2006, 28(2): 82-87.

[3] 江晓波, 孙燕, 周万村, 等. 基于遥感与 GIS 的土地利用动态变化研究[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(2): 130-135.

[4] 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.

[5] 王秋兵. 土地资源学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.

[6] 赵晶, 徐剑华, 梅安新. 城市土地利用结构与形态的分形研究[J]. 华东师范大学学报: 自然科学版, 2005(1): 78-84.

[7] 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 105-111.